

SKRIPSI

STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA



Disusun Oleh:

SISKARISMIKA

13.21.086

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA
SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN
PERKIRAAN ANGGARAN BIAYA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 20 Desember 2016

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh:

SISKA RISMIKA

13.21.086

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr Ir. Nusa Sebayang, MT

Ir. Agus Prajitno, MT

Mengetahui :

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang**

Ir. A.Agus Santosa,M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA
SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 20 Desember 2016

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh:

SISKARISMIKA

13.21.086

Disahkan Oleh :

Ketua

Sekretaris

Ir.A.Agus Santosa, MT

Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Eding Iskak Imananto, MT

Drs. Kamidjo Rahardjo, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

FORM CATATAN PERBAIKAN SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1

Nama : Siskarismika

NIM : 13 21 086

Judul : Studi perencanaan rekonstruksi jalan panglima sudirman
kota Pasuruan provinsi Jawa Timur dan rencana anggaran
biaya.

- Spasi Sumber? = 1 spasi ✓
- cek no. urut tabel & gambar. ✓
- album baham : - laston (MS 340) ✓
 - LPA : CBR 80% → spek?
 - LPB : CBR 70% → spek?

⊕ abn. test Sanderson

⊕ abn. test CBR Gban truck.

Malang, 20-12-2016

Dosen Pembimbing,
(Pendamping)

Nusa Sebayang

Dosen Penguji

Ir. Eding Iskhak I., MT.

Disetujui,

Skripsi harus dikumpulkan di Jurusan Teknik Sipil S1 paling lambat tanggal 23 Januari 2016 yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Bendungan Sigura-gura 2 Malang
Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

FORM CATATAN PERBAIKAN SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1

Nama : *Siskarismika*

NIM : *1321086*

Judul : *Studi perencanaan rekonstruksi jalan panglima sudirman
kota Pasuruan provinsi Jawa Timur dan rencana anggaran biaya*

*Gambar beban roda perker
as perjalan*

Malang, *20-12-2016*

Dosen Pembimbing,
(Pendamping)

Dosen Penguji

[Signature]

Disetujui,

21/3 2017 *[Signature]*

Skripsi harus dikumpulkan di Jurusan Teknik Sipil S1 paling lambat tanggal 23 Januari 2016 yang sudah di setujui oleh Dosen Penguji, sebagai persyaratan Yudisium.

ABSTRAKSI

“STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA” Oleh : Siskarismika (NIM : 1321086), Dosen Pembimbing : Dr.Ir.Nusa Sebayang,M.T dan Ir.Agus Prajitno,M.T. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada ruas jalan Panglima Sudirman kota Pasuruan sepanjang 2,020 km dan lebar 20 meter dengan menggunakan konstruksi perkerasan lentur, dimana jalan tersebut merupakan jalan kota yang berada di kecamatan purworejo kota Pasuruan. Banyaknya kendaraan berat yang melintas disepanjang jalan Panglima Sudirman ini dan melambungnya volume kendaraan yang mengakibatkan ruas jalan tersebut berlobang cukup parah yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas dan mengganggu para pengguna jalan. Berdasarkan fungsinya, jalan lintas ini termasuk dalam jalan lokal primer kelas II.

Data yang digunakan dalam studi perencanaan berupa data sekunder. Data volume lalu lintas diperoleh dari Dinas PU Bina Marga Kota Pasuruan dari tim surveyor CV. Bangun Cipta Consultant Surabaya Tahun 2011-2014 beserta data CBR tahun 2016 sedangkan data cross section dan long section jalan dengan data harga satuan bahan, upah dan peralatan di peroleh langsung dari Dinas PU Bina Marga Pasuruan tahun 2016 untuk data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik kota Pasuruan tahun 2011-2015. Metode yang digunakan dalam studi perencanaan ini adalah metode bina marga yang berpedoman pada SKBI tahun 1987. Perencanaan yang dilakukan meliputi perencanaan tebal perkerasan lentur serta perkiraan rencana anggaran biayanya atau estimasi biaya proyek tersebut. Untuk analisa rencana anggaran biayanya berpedoman pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang pekerjaan Umum berdasarkan Permen PUPR Republik Indonesia no 28/PRT/M/2016.

Hasil perencanaan perkerasan lentur ini diperoleh 2 segmen jalan dimana setiap segmennya memiliki ketebalan lapisan aspal yang sama. Ruas jalan dengan panjang 2,020 km yang memiliki tebal lapis permukaan Laston (MS 340) sebesar 5 cm dengan tebal lapis pondasi atas menggunakan batu pecah (agregat kelas B dengan CBR 80%) sebesar 20 cm dan untuk tebal lapis pondasi bawah dengan menggunakan sirtu (kelas A dengan CBR 70%) sebesar 25 cm. Hasil analisa rencana anggaran biayanya diperoleh sebesar Rp 15.860.227.111 sudah termasuk keuntungan PPN 10% dan Overhead 15%.

Kata Kunci : Perkerasan Lentur, Estimasi Biaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia, rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyusun skripsi ini yang berjudul **“STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA”** ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **DR Ir. Nusa Sebayang, MT** selaku DEKAN Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak **Ir. A. Agus Santosa, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak **DR Ir. Nusa Sebayang, MT** sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak **Ir. Agus Prajitno, MT** sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam penyusunan Skripsi ini.
5. **Bapak dan Ibu Dosen** Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuannya yang menunjang dalam penyusunan dan selesainya Skripsi ini.
6. Rekan–rekan **Mahasiswa Teknik Sipil** Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuan dan kerja sama dalam penyusunan Skripsi ini.

Laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik dari para pembaca sekalian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Segala kekurangan bersumber dari saya, dan segala kebaikan serta kesempurnaan datangnya hanya dari Allah SWT.

Malang, Maret 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian	iv
Abstraksi	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Maksud dan Tujuan	4
1.6. Manfaat Studi.....	5
1.7. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Terdahulu.....	7
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Klasifikasi Jalan	8
2.3. Perkerasan Jalan.....	11
2.4. Bagian-Bagian Perkerasan Lentur	13
2.4.1. Lapisan Permukaan	13
2.4.2. Lapisan Pondasi Atas	15
2.4.3. Lapisan Pondasi Bawah	16
2.4.4. Tanah Dasar	16
2.5. Agregat.....	17
2.6. Aspal	18
2.7. Kriteria-Kriteria Perkerasan Lentur	18
2.7.1. Syarat-Syarat Berlalu Lintas	18
2.7.2. Syarat-Syarat Kekuatan.....	19
2.8. Perkerasan Lentur Metode Bina Marga	21
2.8.1. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan.....	21
2.8.2. Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	23
2.8.3. Umur Rencana.....	25
2.8.4. Faktor Pertumbuhan Lalulintas	25
2.8.5. Lalulintas harian rata-rata dan rumus lintas ekuivalen	26
2.8.6. Dynamic Cone Penetrometer (DCP)	29
2.8.7. Daya Dukung Tanah Dasar	32
2.8.8. Faktor Regional (FR)	34
2.8.9. Indeks Permukaan (IP).....	35

2.8.10. Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	37
2.9. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	41
2.9.1. Biaya Penyelenggaraan Biaya Konstruksi	42

BAB III METODE STUDI

3.1. lokasi Studi	44
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	45
3.3. Metode Analisa Studi.....	47
3.3.1. Kriteria Perencanaan	47
3.4. Bagan Alir Studi Perencanaan	48

BAB IV PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR

4.1. Gambaran Umum Lokasi Studi	50
4.2. Analisa Data.....	51
4.2.1. Penetapan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.....	51
4.3. Data Lalulintas	52
4.3.1. Menentukan Pertumbuhan Lalulintas (i).....	53
4.4. Analisis Perkerasan.....	56
4.4.1. Analisa Lalulintas.....	56
4.4.2. Perhitungan CBRdesain	60
4.4.2.1. Perhitungan CBR dari data sekunder	60
4.4.2.2. Cara Analitis untuk menentukan CBR rencana	67
4.4.2.3. Korelasi DDT dan CBR	69
4.4.2.4. Berdasarkan data curah hujan selama 5 tahun	71

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Umum	79
5.2. Perhitungan Volume Pekerjaan	81
5.3. Perhitungan Koefisien Analisa	84
5.3.1. Pekerjaan Pembongkaran jalan lama	84
5.3.2. Pekerjaan Bahu Jalan	85
5.3.3. Pekerjaan Lapisan Pondasi Bawah.....	88
5.3.4. Pekerjaan Lapisan Pondasi Atas	91
5.3.5. Pekerjaan Lapis Permukaan	94
5.4. Analisa Harga Satuan (<i>Unit Price</i>)	96
5.5. Rekapitulasi Biaya	98

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	99
6.2. Saran	99

DaftarPustaka.....	103
---------------------------	------------

Lampiran-Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan	22
Tabel 2.2. Koefisien Distribusi Kendaraan.....	22
Tabel 2.3. Angka Ekvivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	23
Tabel 2.4. Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalulintas	25
Tabel 2.5. Ekvivalen Mobil Penumpang.....	26
Tabel 2.6. Nilai R untuk perhitungan CBR segmen.....	33
Tabel 2.7. Faktor Regional.....	35
Tabel 2.8. Indeks Permukaan pada awal umur rencana	36
Tabel 2.9. Indeks Permukaan pada akhir umur rencana	37
Tabel 2.10. Koefisien Kekuatan Relatif bahan	38
Tabel 2.11. Batas minimum tebal lapisan perkerasan	39
Tabel 2.12. Batas minimum tebal minimum lapisan pondasi	40
Tabel 3.1. Tabel LHR Rata-rata	34
Tabel 3.2. Data Pertumbuhan Lalulintas.....	34
Tabel 3.3. Data DCP	35
Tabel 4.1. Lalulintas harian rata-rata awal tahun 2016.....	52
Tabel 4.2. Pertumbuhan lalulintas.....	53
Tabel 4.3. LHR akhir umur rencana 5 tahun.....	55
Tabel 4.4. Angka Ekvivalen (E) Beban sumbu kendaraan	56
Tabel 4.5. Perhitungan Angka Ekvivalen	56
Tabel 4.6. Koefisien Distribusi Kendaraan.....	57
Tabel 4.7. Perhitungan LEP,LEA,LET,LER 5 tahun.....	59

Tabel 4.8. Data CBR	59
Tabel 4.9. Pengujian DCP	60
Tabel 4.10. Nilai CBR.....	61
Tabel 4.11. Data Pengujian DCP	62
Tabel 4.12. Data Pengujian DCP	64
Tabel 4.13. Perbandingan hasil perhitungan CBR.....	65
Tabel 4.14. Nilai CBR secara grafis.....	66
Tabel 4.15. Nilai CBR rencana	68
Tabel 4.16. Tabel Curah Hujan Bulanan.....	71
Tabel 4.17. Nilai DDT	72
Tabel 4.18. Nilai D1, D2 dan D3	78
Tabel 5.1. Informasi kegiatan pekerjaan	80
Tabel 5.2. Daftar harga satuan dasar (HSD) upah	80
Tabel 5.3. Daftar Harga Satuan Sewa Alat	81
Tabel 5.4. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	83
Tabel 5.5. Analisa (Unit Price)	97
Tabel 5.6. Rencana Anggaran Biaya.....	98

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Penyebaran Beban Roda Kendaraan	12
Gambar 2.2. Susunan Lapisan Perkerasan	13
Gambar 2.3. Distribusi Beban Sumbu dari berbagai jenis kendaraan.....	24
Gambar 2.4. Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP)	30
Gambar 3.1. Peta Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur	44
Gambar 3.2. Peta lokasi perencanaan jalan.....	45
Gambar 4.1. Sketsa Jalan Potongan Melintang.....	52
Gambar 4.2. Sketsa jalan tampak atas.....	52
Gambar 4.3. Grafik dan diagram untuk menghitung CBR	60
Gambar 4.4. Grafik nilai CBR pada setiap segmen	66
Gambar 4.5. Grafik segmen dengan metode grafis pada literatur	67
Gambar 4.6. Pembagian lokasi tiap CBR segmen rencana	68
Gambar 4.7. Grafik pembagian CBR dalam segmen.....	69
Gambar 4.8. Korelasi DDT dan CBR	70
Gambar 4.9. Nilai ITP berdasarkan Nomogram 5	73
Gambar 4.10. Nilai ITP berdasarkan Nomogram 5	74
Gambar 4.11. Tebal rencana perkerasan segmen 1 dan 3	75
Gambar 4.12. Tebal rencana perkerasan segmen 2.....	75
Gambar 4.13. Test Sand Cone.....	78
Gambar 4.14. Test CBR Beban Truck	78
Gambar 5.1. Lapisan perkerasan jalan	81
Gambar 5.2. Jarak AMP ke lokasi	102

Gambar 5.3. Jarak Quarry	102
--------------------------------	-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurangnya ketersediaan prasarana jalan dan transportasi untuk menampung pergerakan kendaraan, dikarenakan ruas jalan yang dilalui berada pada simpul-simpul pusat perekonomian Kota Pasuruan yang menjadi pusat pengembangan wilayah perekonomian, dan sebagai upaya mengembangkan kota termasuk pengembangan prasarana jalan melalui pembangunan jalan tembus yang dapat meningkatkan keterhubungan antar wilayah.

Ruas jalan Panglima Sudirman kota Pasuruan termasuk ke dalam jalan kota, dan termasuk ke dalam jalan lokal primer berdasarkan klasifikasi jalan fungsional di Indonesia. Jalan tersebut terletak di Kecamatan Purworejo kota Pasuruan, sebagai akses jalan untuk menghubungkan daerah – daerah yang berada di sekitar kawasan tersebut dan sebagai sarana penghubung untuk kepentingan masyarakat Kota Pasuruan dalam mengurangi kemacetan yang di sebabkan melambungnya pengguna jalan seperti kendaraan bermotor dan angkutan umum serta memudahkan dalam menjangkau tiap-tiap daerah dan mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas yang di sebabkan oleh kerusakan jalan yang fatal di daerah tersebut.

Jalan Panglima Sudirman termasuk ke dalam jalan kelas II. Jalan tersebut mengalami kerusakan yang dapat mengakibatkan kecelakaan bagi pengguna jalan tersebut. Kerusakan yang dimaksud adalah terdapat lubang – lubang, lendutan

yang besar pada jalan tersebut dan juga beberapa kerusakan yang lainnya di akibatkan banyaknya kendaraan berat yang melewati jalan tersebut, yang dapat menyebabkan arus lalu lintas kurang efektif dan jalanan rusak sehingga menghambat arus mobilisasi, orang, barang dan jasa.

Untuk itu dilakukan rehabilitasi dengan pembongkaran perkerasan jalan lama, maka direncanakan perkerasan jalan baru dengan perencanaan perkerasan lentur. Yang bertujuan agar permukaan jalan dapat memikul beban kendaraan yang di rencanakan, sehingga kenyamanan dalam berkendara dapat tercapai secara maksimal dan juga dapat dianalisa berapa besar perkiraan biaya yang dibutuhkan jika menggunakan perkerasan lentur.

Dalam studi perencanaan jalan baru ini selain menganalisa berapa tebal perkerasan yang sesuai, disini lain juga menganalisis berapa besar perkiraan biaya yang dibutuhkan jika menggunakan perkerasan lentur. Dimana kondisi fisik ruas jalan ini berada di daerah kepadatan penduduk, agar biaya yang nantinya dikeluarkan untuk pembangunan jalan ini lebih efektif dan efisien. Dengan latar belakang diatas, maka penulis menyusun proposal skripsi dengan judul “STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN PERKIRAAN RENCANA ANGGARAN BIAYA”

1.2 Identifikasi Masalah

1. Menghitung ketebalan konstruksi perkerasan lentur pada setiap ruas jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan berdasarkan hasil CBR nya menggunakan metode bina marga.
2. Menghitung besar biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan perkerasan lentur dengan spesifikasi umum pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan tahun 2010.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa ketebalan konstruksi lapisan perkerasan lentur yang sesuai untuk jalan Panglima Sudirman dengan metode Bina Marga ?
2. Berapa besar biaya konstruksi yang dikeluarkan bila menggunakan perkerasan lentur yang sesuai dengan spesifikasi umum pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan tahun 2010 ?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak terlalu luas dan dapat memberi arahan yang terfokus, sehingga studi dapat lebih teliti dan lebih mudah diselesaikan, maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut :

1. Studi ini hanya membahas tebal perkerasan lentur pada perencanaan jalan Panglima Sudirman Provinsi Jawa Timur.

2. Studi ini hanya membahas perkiraan biaya dengan konstruksi perkerasan lentur pada perencanaan jalan Panglima Sudirman Provinsi Jawa Timur.
3. Studi ini tidak membahas dan menghitung untuk pekerjaan galian, timbunan dan geometrik jalan.
4. Metode perencanaan yang digunakan adalah metode Bina Marga untuk merencanakan tebal perkerasan (Analisa Komponen).
5. Umur rencana perkerasan lentur ditentukan 5 tahun

1.5 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk merencanakan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga, sedangkan tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Untuk mengetahui tebal konstruksi perkerasan lentur yang sesuai pada jalan Panglima Sudirman dengan menggunakan metode Bina Marga.
2. Untuk mengetahui seberapa besar perkiraan biaya konstruksi yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan tembusan Panglima Sudirman menggunakan perkerasan lentur.

1.6 Manfaat Studi

Manfaat dari studi perencanaan perkerasan lentur ini akan dihasilkan suatu analisis mengenai konstruksi dan biaya perencanaan yang tepat dan sesuai dengan kondisi tanah dasar yang dapat dijadikan bahan kajian/pertimbangan bagi semua pihak yang terkait dalam perencanaan dan pelaksanaan pengembangan jalan sehingga dapat diharapkan :

1. Peningkatan kualitas sumber daya manusia pelaksana proyek, konsultan dan kontraktor, supaya bisa mendapatkan konstruksi yang memuaskan.
2. Terbangunnya Jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna jalan serta memberikan kenyamanan bagi pejalan kaki daerah kota pasuruan.

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat studi, sistematika penulisan dan studi terdahulu.

2. BAB II Tinjauan Puataka

Berisi tentang studi teori-teori yang digunakan dalam perhitungan .

3. BAB III Metodologi Studi

Berisi tentang data - data yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan lentur dan perhitungan anggaran biaya, serta uraian pelaksanaan studi.

4. BAB IV Perencanaan Perkerasan Lentur

Berisi tentang perhitungan perkerasan lentur berdasarkan metode Bina Marga.

5. BAB V Rencana Anggaran Biaya

Berisi tentang perhitungan biaya untuk pekerjaan tebal perkerasan lentur.

6. BAB VI Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap proyek yang dikerjakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

1. Studi Perencanaan Perkerasan Kaku (Metode Bina Marga) dan Biayanya pada Jalan Bereng Bengkel – Tumbang Nusa Sta. 51+000 s/d 67+000 Di Provinsi Kalimantan Tengah. Andre Antononi, 97.21.132, ITN Malang.

Hasil : pada kondisi CBR tanah dasar 2,7% maka diperoleh lapisan perkerasan plat beton : 18 cm dan lapisan pondasi bawah sirtu kelas B : 15 cm, analisa biaya pada perkerasan kaku untuk umur 20 tahun, biaya 1 km² perkerasan jalan lebar 6 m adalah Rp 20.561.096.230,91 . sedangkan biaya per m² sebesar Rp. 3.426.849,372.

2. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dan Perhitungan Biaya Alat Berat untuk Pelaksanaan Proyek Peningkatan Loajanan – Batas Tenggarong Provinsi Kalimantan Timur. Arie Sanjaya, 11.643.019, Politeknik Negeri Samarinda.

Hasil : nilai CBR yang mewakili 6,64% di peroleh tebal perkerasan kaku jalan yang direncanakan 6400 m dengan lebar jalan 7 m dan tebal permukaan 18 cm dengan mutu beton 35 Mpa / K-350 dengan lapis podasinya aspal. Analisa biaya pada perkerasan kaku untuk umur 20 tahun dan alat berat untuk pelaksanaan proyek adalah Rp. 45.171.195.000,-.

3. Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Suramadu untuk Jalan Baru. Moch. Ali Wafi, 01.21.085, ITN Malang.

Hasil : pada nilai CBR 4% direncanakan perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan suramadu sisi Madura dengan umur rencana 5 tahun. Kedua perkerasan tersebut dapat dilaksanakan di lapangan, hanya saja perkerasan lentur lebih ekonomis (satu kali pembangunan) dari pada perkerasan kaku. Selisih antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku \pm Rp. 4.700.000,- lebih ekonomis perkerasan lentur.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Klasifikasi Jalan

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang jalan, pada pasal 8 dijelaskan tentang fungsi jalan yang diklasifikasikan berdasarkan sifat pergerakan lalu lintas dan angkutan jalan. Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi jalan sebagaimana dimaksud sebagai berikut :

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat, ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang jalan, pada pasal 9 dijelaskan tentang status jalan yang diklasifikasikan berdasarkan sifat pergerakan lalu lintas dan angkutan jalan. Klasifikasi jalan berdasarkan status jalan sebagaimana dimaksud sebagai berikut :

- a. Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis nasional, dan jalan tol;
- b. Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi;
- c. Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem

jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten;

- d. Jalan Kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota;
- e. Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang lalulintas dan angkutan jalan, pada pasal 19 dikelompokkan dalam beberapa kelas berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, dan juga daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor. Pengelompokan jalan berdasarkan kelas jalan sebagaimana dimaksud sebagai berikut :

- a. Jalan kelas I yaitu jalan arteri dan kolektor, yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton;
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi

2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton;

- c. Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton; dan
- d. Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut.

Menurut Silvia Sukirman dalam bukunya *Perkerasan Lentur Jalan Raya* (1999 : 4) berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi jalan dapat dibedakan atas :

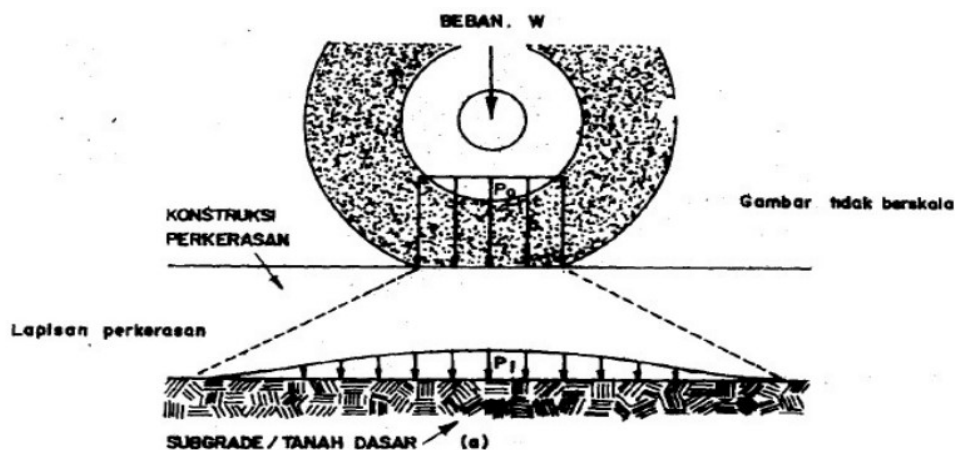
1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-apisan

perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya.

Pada gambar terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata, beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.

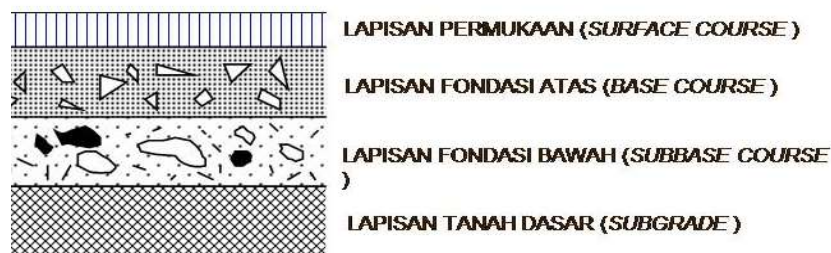


Gambar 2.1 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan
(Sukirman, 1999: 7)

Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin ke bawah semakin kecil, lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

2.4 Bagian-bagian Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur umumnya terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), dan lapisan perkerasan (*pavement*). Tanah dasar bisa berupa tanah asli, tanah timbunan, sedangkan perkerasan meliputi :



Gambar 2.2 Susunan Lapisan Perkerasan

(Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, 1987: 4)

2.4.1 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Menurut *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen* (1987: 5), fungsi dari lapis permukaan antara lain:

1. Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda;
2. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca;

3. Sebagai lapisan aus (*Wearing Course*).

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987: 5), jenis-jenis lapisan permukaan :

1. Lapis Aspal Beton (Laston) / *Asphalt Concrete*(*AC*) adalah merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal keras yang di campur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu;
2. Lapis Penetrasi Macadam (Lapen) adalah merupakan suatu lapisan pada perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal keras dengan cara di semprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila akan digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi laburan aspal dengan batu penutup;
3. Lapis Asbuton Campuran Dingin (Lasbutag) dalah campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton, bahan peremaja dan *filler* (bila diperlukan) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin;
4. *Hot Rolled Asphalt* (*HRA*) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, *filler* dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu;

5. Laburan Aspal (Buras) adalah merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 9,6 mm atau 3/8 inch;
6. Laburan Batu Satu Lapis (Burtu) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam. Tebal maksimum 20 mm;
7. Laburan Batu Dua Lapis (Burda) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan. Tebal maksimum 35 mm;
8. Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) / *Hot Roller Sheet (HRS)* adalah merupakan jenis lapisan penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Tebal padat antara 25 sampai 30 mm;
9. Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) adalah merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran pasir dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

2.4.2 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987: 5), fungsi dari lapis pondasi antara lain:

1. Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda
2. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan

2.4.3 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987: 5), fungsi dari lapis pondasi bawah antara lain:

1. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda
2. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi)
3. Untuk mencegah tanah dasar, masuk kedalam lapis pondasi.
4. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

2.4.4 Tanah Dasar (*Subgrade*)

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (1987: 4), Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
2. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.

3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
4. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan

2.5 Agregat

Agregat (batuan) didefinisikan secara umum sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90-95 % dari persentase berat, sedangkan 75-85% dari persentase volume. Dengan demikian mutu perkerasan jalan juga sangat bergantung kepada mutu agregat yang digunakan. Agregat yang jelek akan memberikan kualitas campuran perkerasan yang jelek pula.

Agregat penyusun campuran perkerasan jalan dapat dikelompokkan atas :

1. Agregat kasar (*Coarse Agregat*)
2. Agregat sedang (*Medium Agregat*)
3. Agregat Halus (*Fine Agregat*)
4. Filler

Agregat harus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang dasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran atau bahan lain yang mengganggu. Agregat halus terdiri dari pasir alam atau pasir buatan atau gabungan dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering.

2.6 Aspal

Aspal adalah bahan perekat yang berwarna coklat tua sampai hitam dengan kandungan utama hidrokarbon. Aspal dapat terjadi secara alamiah atau hasil dari penyulingan minyak bumi (aspal buatan). Aspal terjadi secara alamiah dikenal dengan aspal gunung (*rock asphalt*) dan aspal danau (*lake asphalt*).

2.7 Kriteria-kriteria Perkerasan Lentur

Agar dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi persyaratan tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu :

2.7.1 Syarat-syarat berlalu lintas

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
2. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja diatasnya.

3. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
4. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

2.7.2 Syarat-syarat kekuatan / *structural*

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat :

1. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap kelapisan dibawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya cepat dapat dialirkan.
4. Kekuatan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Untuk dapat memenuhi hal-hal diatas, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup :

1. Perencanaan tebal masing-masing lapisan perkerasan.

Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang akan dipikulnya, keadaan lingkungan, jenis lapisan tanah yang

dipilih, dapatlah ditentukan tebal masing-masing lapisan berdasarkan metode yang ada.

2. Analisa campuran bahan

Dengan memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.

3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan

Perencanaan perkerasan yang benar, susunan campuran yang memenuhi syarat, belumlah dapat menjamin dihasilkannya lapisan perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai tahap penyiapan lokasi proyek dan material yang dipakai untuk tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pada tahap pemadatan serta pemeliharaan.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawahnya. Penyebaran beban tersebut dapat menimbulkan tegangan tarik (*horizontal*) pada dasar lapisan aspal, jika berlebihan akan terjadi keretakan pada lapisan dan juga tegangan tekan (*vertikal*) pada permukaan subgrade, jika berlebihan akan menyebabkann deformasi tetap pada bagian atas subgrade. Keadaan ini secara keseluruhan dipengaruhi oleh perilaku beban kendaraan.

Kinerja perkerasan jalan (*Pavement Performance*) meliputi hal-hal yaitu :

1. Keamanan, yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi di pengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan lain sebagainya.
2. Wujud perkerasan (*Structural Perkerasan*), sehubungan dengan kondisi fisik dan jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya.
3. Fungsi pelayanan (*Functional Performance*), sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan pelayanan pada umumnya merupakan suatu kesatuan yang dapat digambarkan dengan kenyamanan mengemudi (*Riding Quality*).

2.8 Perkerasan Lentur Metode Bina Marga

Metode bina marga merupakan metode yang sering digunakan di Indonesia karna sesuai dengan kondisi lingkungannya. Untuk dapat melakukan perhitungan pekerjaan lentur dengan cara bina marga ditentukan dahulu besar-besaran rencana yang diperlukan antara lain :

2.8.1 Jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas

jalur, maka jumlah ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 : 7)

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar di bawah ini :

Tabel 2.4 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

*) berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

**) berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, semi trailler, trailler

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 : 7)

2.8.2 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

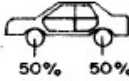
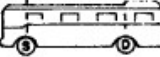


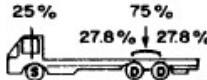
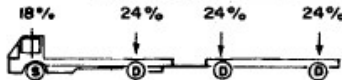

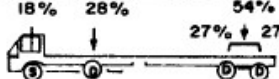
Tabel 2.5 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 : 8.)

Metode bina marga membedakan konfigurasi sumbu kendaraan menjadi 3 macam yaitu:

- Sumbu Tunggal dengan Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal dengan Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Ganda dengan Roda Ganda (SGRG)

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2 + 2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2 - 2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2 - 22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

⑤ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU
⑥ RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU

Gambar 2.3 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

(Sumber : Ir. Alik Ansyori Alamsyah, MT., Rekayasa Jalan Raya, 2001 : 140)

2.8.3 Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu untuk diberi lapisan permukaan yang baru. Sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan untuk jalan baru umur rencana dibedakan menjadi 2 menurut jenis perkerasan yaitu :

1. Jenis perkerasan lentur, 20 tahun
2. Jenis perkerasan kaku, 40 tahun

2.8.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan dan lain sebagainya. Apabila tidak ada data-data tersebut maka dapat menggunakan tabel dibawah ini, sesuai dengan keputusan Direktur jenderal Bina Marga tentang Manual Desain Perkerasan Jalan untuk jalan baru. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen/tahun.

Tabel 2.6 Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Perkiraan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)		
Tahun	2011 – 2020	>2021 – 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Rural (%)	3,5	2,5

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan, 2012)

2.8.5 Lalu lintas harian rata-rata dan rumus lintas ekivalen

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata

Untuk perencanaan jalan baru data lalu lintas harian rata-rata menggunakan Persyaratan Teknis Jalan untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Primer. Karna satuan dalam Persyaratan Teknis Jalan untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan jalan Primer SMP/Hari dan data yang survey dilakukan kendaraan/hari, maka perlu dilakukan konversi. Nilai konversi merupakan koefisien yang digunakan untuk mengekuivalensi berbagai jenis kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp), dimana nilai konversi dari berbagai jenis kendaraan yang digunakan adalah :

Tabel 2.7 Ekivalen Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Datar / Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan, Jeep	1,0	1,0
2	Bus kecil, truk kecil	1,2 – 2,4	1,9 – 3,5
3	Bus besar, truk besar	1,2 – 5,0	2,2 – 6,0

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar kota, 1997: 10)

2. Rumus Lintas Ekivalen

- a. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) adalah komposisi lalu lintas terhadap berbagai kelompok jenis kendaraan.

$$LHR = (1 + i)^n \cdot \text{Jumlah kendaraan} \dots\dots\dots (2.3)$$

i = Tingkat pertumbuhan lalu lintas

n = Umur rencana jalan

- b. Lintas ekivalen permukaan (LEP) adalah lintas ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka (lintas ekivalen pada umur rencana), dihitung dengan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHJR. c_j. E \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

LEP = Lintas ekuivalen permukaan

LER = Lalu lintas harian rata-rata

C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka ekivalen

- c. Lintas ekivalen akhir (LEA) adalah lintas ekivalen pada saat jalan tersebut memerlukan perbaikan secara struktural (lintas ekivalen pada akhir umur rencana), dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHRJ. (1+i)^{vr} \cdot c_j. E_j \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

J = Jenis kendaraan

vr = Umur rencana

- d. Lintas ekivalen tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai dengan akhir umur rencana, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LET = \frac{LEP+L}{2} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$LER = LET \times \frac{UR}{10} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

LET = lintas ekivalen tengah

LEA = lintas ekivalen akhir

LER = lintas ekivalen rencana

UR = umur rencana

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 : 8.)

2.8.6 Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

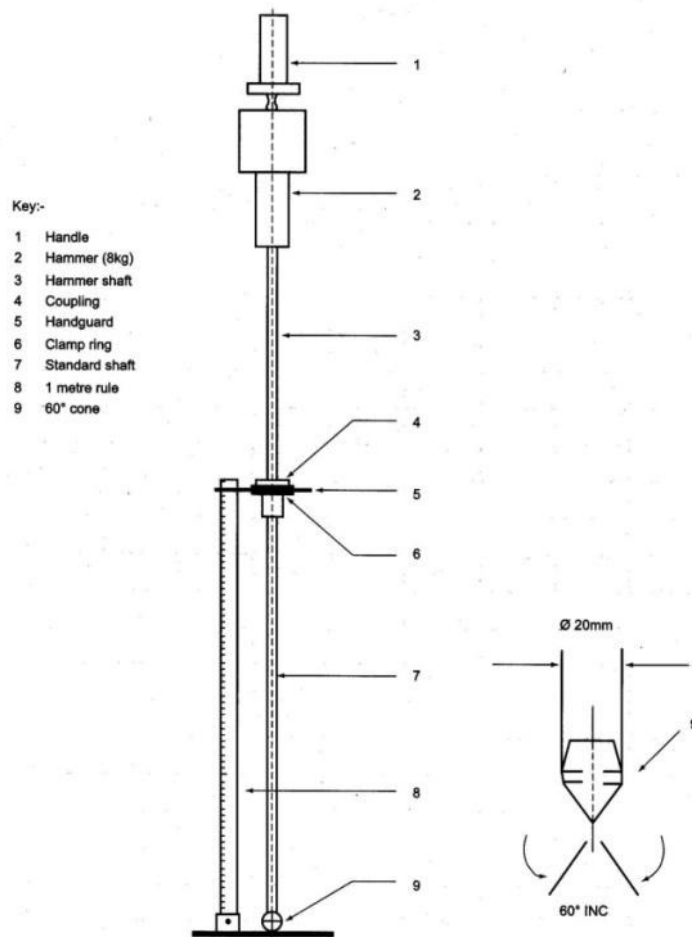
Pengujian cara dinamis ini dikembangkan oleh TRL (Transport and Road Research Laboratory), Crowthorne, Inggris dan mulai diperkenalkan di Indonesia sejak tahun 1985 /1986. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar, timbunan, dan atau suatu sistem perkerasan.

Pengujian ini akan memberikan data kekuatan tanah sampai kedalaman kurang lebih 70 cm di bawah permukaan lapisan tanah yang ada atau permukaan tanah dasar. Pengujian ini dilakukan dengan mencatat data masuknya konus yang tertentu dimensi dan sudutnya, ke dalam tanah untuk setiap pukulan dari palu/hammer yang berat dan tinggi jatuh tertentu pula.

Pengujian dengan alat DCP ini pada dasarnya sama dengan Cone Penetrometer (CP) yaitu sama-sama mencari nilai CBR dari suatu lapisan tanah langsung di lapangan. Hanya saja pada alat CP dilengkapi dengan poving ring dan arloji pembacaan, sedangkan pada DCP adalah melalui ukuran (satuan) dengan menggunakan mistar percobaan dengan alat CP digunakan untuk mengetahui CBR tanah asli, sedangkan percobaan dengan alat DCP ini hanya untuk mendapat kekuatan tanah timbunan pada pembuatan badan jalan, alat ini dipakai pada pekerjaan tanah karena mudah dipindahkan ke semua titik yang diperlukan tetapi letak lapisan yang diperiksa tidak sedalam pemeriksaan tanah dengan alat sondir.

Pengujian dilaksanakan dengan mencatat jumlah pukulan (blow) dan penetrasi dari konus (kerucut logam) yang tertanam pada tanah/lapisan pondasi karena pengaruh penumbuk kemudian dengan menggunakan grafik dan rumus, pembacaan penetrometer diubah menjadi pembacaan yang setara dengan nilai CBR.

Alat penetrometer konus dinamis (DCP) terdiri dari tiga bagian utama yang satu sama lain harus disambung sehingga cukup kaku, seperti terlihat pada gambar:



Gambar 1. Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Dimana:

1. Bagian atas

- a) Pemegang
- b) Batang bagian atas diameter 16 mm, tinggi-jatuh setinggi 575 mm;
- c) Penumbuk berbentuk silinder berlubang, berat 8 kg.

2. Bagian tengah

- a) Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja;
- b) Cincin peredam kejut;
- c) Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman.

3. Bagian bawah

- a) Batang bagian bawah, panjang 90 cm, diameter 16 mm;
- b) Batang penyambung, panjang antara 40 cm sampai dengan 50 cm, diameter 16 mm dengan ulir dalam di bagian ujung yang satu dan ulir luar di ujung lainnya;
- c) Mistar berskala, panjang 1 meter, terbuat dari plat baja;
- d) Konus terbuat dari baja keras berbentuk kerucut di bagian ujung, diameter 20 mm, sudut 60° atau 30° ;
- e) Cincin pengaku.

2.8.7 Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar (DDT) dipengaruhi oleh perubahan kadar air. Daya dukung tanah ditetapkan berdasarkan grafik kolerasi antar CBR tanah dasar dengan daya dukung tanah nya. Sedangkan CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standart batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalulintas.

Menurut Silvia Sukirman dalam bukunya *Perkerasan Lentur Jalan Raya* (1999 : 116) kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan jelek. Dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang terjelek, dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan nilai yang terbesar saja. Jadi alangkah baiknya apabila jalan tersebut dibagi atas segmen-segmen jalan yang mempunyai daya dukung yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama.

Adapun cara untuk menentukan CBR segmen dapat dihitung dengan cara analitis ataupun cara grafis.

1) Secara Analitis

$$CBR_{\text{Segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen.

Tabel Nilai R untuk Perhitungan CBR Segmen

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

Catatan : nilai R ditentukan berdasarkan data yang ada di lapangan
(data R diatas hanyalah permissalan)

2) Perhitungan CBR menggunakan Pedoman Bahan Kontruksi Sipil 2007

Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan rumus :

$$\text{Log(CBR)} = 2,8135 - 1,313 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots(2.8)$$

3) Perhitungan CBR menggunakan rumus NCDOT

Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan rumus :

$$\text{Log(CBR)} = 2,60 - 1,07 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sumber : NCDOT (Pavement;1998)

4) Secara Grafis

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- a. Tentukan nilai CBR yang terendah;
- b. Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar;
- c. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%;
- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi;
- e. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

2.8.8 Faktor Regional (FR)

Faktor regional merupakan hubungan keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan dengan daya dukung tanah dasar. Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinement dan persentase kendaraan berat yang lewat. Sedangkan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahun. Harga faktor regional dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.8 Faktor Regional

	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 : 10)

Catatan : Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

2.8.9 Indeks Permukaan (IP)

Menurut Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen (1987 : 10), indeks permukaan ini menyatakan nilai daripada kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti dibawah ini :

IP = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : adalah tingkat pelayanan yang terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)

IP = 2,0 : adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 : adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, menurut tabel dibawah ini :

Tabel 2.9 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	> 3000
	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	

JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	
---------------	------------	--

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987: 11)

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas ekuivalen rencana (LER), menurut tabel dibawah ini :

Tabel 2.10 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Local	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 :10)

2.8.10 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) ,asing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah). Harga-harga koefisien dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.11 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
		-	744	-	-	Laston
		-	590	-	-	
	-	-	454	-	-	
	-	-	340	-	-	
	-	-	744	-	-	
	-	-	590	-	-	Lasbutag / Asbuton
0,40	-	-	454	-	-	
0,35	-	-	340	-	-	HRA
0,35	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,30	-	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
0,35	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
0,31	-	-	-	-	-	Laston Atas
0,28	-	-	590	-	-	
0,26	-	-	454	-	-	
0,30	0,28	-	340	-	-	Lapen (mekanis)
0,26	0,26	-	-	-	-	Lapen (manual)
0,25	0,24	-	-	-	-	
0,20	0,23	-	-	22	-	Stab tanah dengan semen
-	0,19	-	-	18	-	Stab tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
	0,14	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
	0,13	0,13	-	-	70	Sirtu/Pitrun (kelas A)
	0,12	0,12	-	-	50	Sirtu/Pitrun (kelas B)
		0,11	-	-	30	Sirtu/Pitrun (kelas C)
		0,10	-	-	20	Tanah lempung kepasiran

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen, 1987 :12)

Catatan :

1. Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7
2. Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21
3. MS (*medium setting*) : aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsi sehingga pengikatan aspal yang terjadi berlangsung, sedang batas-batas minimum tebal perkerasan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.12 Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 - 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa

Komponen, penerbit : Departemen Pekerjaan Umum, Hal 13.

Tabel 2.13 Batas Minimum Tebal Minimum Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam,
	15	Laston atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Laston atas.
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas.

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa

Komponen, penerbit : Departemen Pekerjaan Umum, Hal 8.

Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

Indeks tebal perkerasan

Penentuan tebal perkerasan (d_1)

$$ITP = a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 + a_3 \cdot d_3$$

Dimana :

a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

d_1, d_2, d_3 = tebal permukaan aspal (cm)

Angka-angka 1,2 dan 3 masing-masing berarti lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Karna yang dicari adalah tebal masing-masing lapisan, maka nilai ITP ditentukan dari nomogram.

2.9 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah suatu rencana biaya konstruksi dimana dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, serta besar kecil suatu biaya yang diperlukan dan susunan pelaksanaan yang dirangkum dalam bidang administrasi maupun kerja dalam bidang teknik. Rencana anggaran biaya ini berpedoman pada *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016* tentang pedoman analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum.

Hal-hal yang diperlukan dalam penyusunan daftar rencana anggaran biaya (RAB) adalah :

1. Gambar rencana pekerjaan
2. Daftar harga upah
3. Daftar harga bahan
4. Daftar harga peralatan
5. Analisa (*unit price*)
6. Daftar kuantitas tiap pekerjaan
7. Daftar susunan rencana biayaa

2.9.1 Biaya Penyelenggaraan Biaya Konstruksi

Biaya merupakan salah satu faktor penting yang sangat mempengaruhi pelaksanaan suatu proyek. Biaya penyelenggaraan proyek konstruksi dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Biaya langsung (*direct cost*)

Adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Komponen terpenting dalam biaya langsung yaitu :

- a. Biaya pengadaan bahan dan material
- b. Upah buruh dan *man power*
- c. Biaya peralatan (*equipment*)

2. Biaya tak langsung (*indirect cost*)

Adalah pengeluaran untuk manajemen, supervise dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam jangka proses pembangunan proyek.

Biaya tidak langsung meliputi :

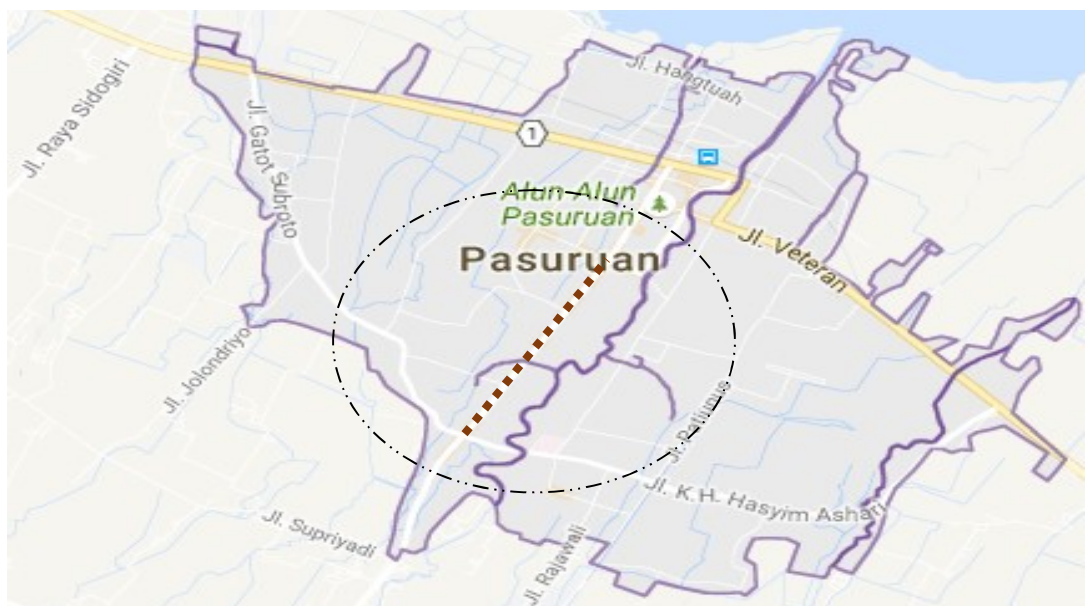
- a. *Overhead*, meliputi *overhead* lapangan dan *overhead* kantor
- b. Biaya tak terduga (*contingency*), yaitu biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin bisa terjadi atau tidak.

BAB III

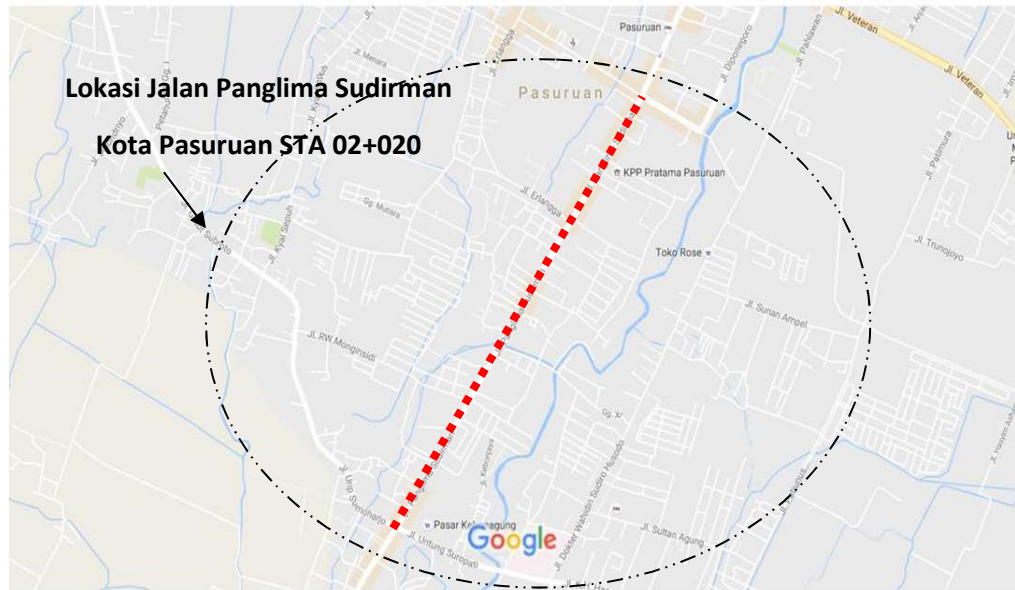
METODE STUDI

3.1 Lokasi Studi

Lokasi studi perencanaan perkerasan lentur ini terletak di Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur. Lokasi jalan berada pada jalan panglima sudirman yang berada pada kecamatan Purworejo kota Pasuruan. Jalan Panglima Sudirman ini sendiri termasuk kedalam status jalan kota yang merupakan jalan umum dan termasuk kedalam fungsi jalan lokal primer dan berdasarkan kelasnya jalan ini merupakan jalan kelas II. Studi ini membahas perencanaan kembali perkerasan jalan panglima sudirman sesuai standart yang telah di tentukan. Proyek pembangunan jalan Panglima Sudirman sepanjang 2.020 km dengan lebar jalan 20 m. Yang berada pada STA 00 + 000 sampai STA 02 + 0200.



Gambar 3.1 Peta Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Perencanaan Jalan

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam studi ini, penulis mencari referensi dari beberapa sumber terkait dengan perencanaan perkerasan jalan. Dari beberapa literatur yang didapat, penulis mempelajari prosedur perhitungan tebal perkerasan lentur.

Data-data yang digunakan dalam studi perencanaan ini adalah data sekunder.

1. Data Sekunder

Data sekunder yaitu sumber data yang diperoleh dari pihak instansi terkait, data tersebut antara lain :

a. Data volume lalu lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dari PU Bina Marga kota Pasuruan dengan surveyor CV. Bangun Cipta Consultant Surabaya pada tahun 2016 dan diperoleh dari Badan Pusat Statistik yang bersumber dari Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informasi Kota Pasuruan Tahun 2011 – 2014.

b. Data CBR

Data CBR tanah dasar, diperoleh dari PU Bina Marga kota Pasuruan yang di uji oleh CV. Bangun Cipta Consultant Surabaya Tahun 2016.

c. Data Harga Satuan Bahan, Upah dan Peralatan

Data Harga Satuan Bahan, Upah dan Peralatan , diperoleh dari kantor PU Bina Marga kota Pasuruan pada Tahun 2016.

d. Data Curah Hujan

Data Curah Hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik yang bersumber dari Dinas Pertanian, Kehutanan, Kelautan dan Perikanan Kota Pasuruan tahun 2011-2015.

e. Data Gambar Jalan

Data gambar jalan diperoleh dari kantor PU Bina Marga kota Pasuruan yang bekerjasama dengan CV. Bangun Cipta Consultant tahun 2016

3.3 Metode Analisa Studi

3.3.1 Kriteria Perencanaan

Kriteria Persyaratan Teknis Jalan merupakan ruang lingkup yang sudah di atur dalam Peraturan Menteri yang meliputi persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis. Jalan Panglima Sudirman kota Pasuruan yang termasuk ke dalam fungsi jalan lokal, yang berstatus jalan kota yang merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan primer yang termasuk ke dalam tipe median datar. Dan di rencanakan jumlah jalur sebanyak 2 jalur 2 lajur (tanpa adanya median) yang memiliki lebar jalan sepanjang 20 meter sesuai peraturan SKBI-2.3.26 tahun 1987 yang merupakan lebar jalan tidak kurang dari 5,5 meter dan tidak lebih dari 8,25 meter lebar jalan yang sesudah di tentukan.

Adapun langkah-langkah perencanaan perkerasan lentur yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data-data yang diperlukan (data LHR, Data Pertumbuhan Lalu Lintas, Data CBR dll).
2. Pengolahan Data Perkerasan.
3. Menetapkan Umur Rencana.
4. Perhitungan Daya Dukung Tanah (Data CBR Tanah).
5. Perhitungan LER .
 - a. Perhitungan LEP.

- b. Perhitungan LEA.
 - c. Perhitungan LET.
6. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP).
 7. Menentukan Faktor Regional (FR).
 8. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan Akhir.

Dalam penentuan indeks tebal perkerasan akhir, jika batasan ITP memenuhi maka dilanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika tidak, maka kembali ke perhitungan LER semula.

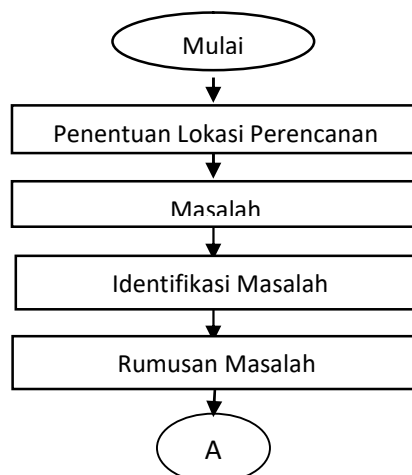
9. Menetapkan Tebal Perkerasan

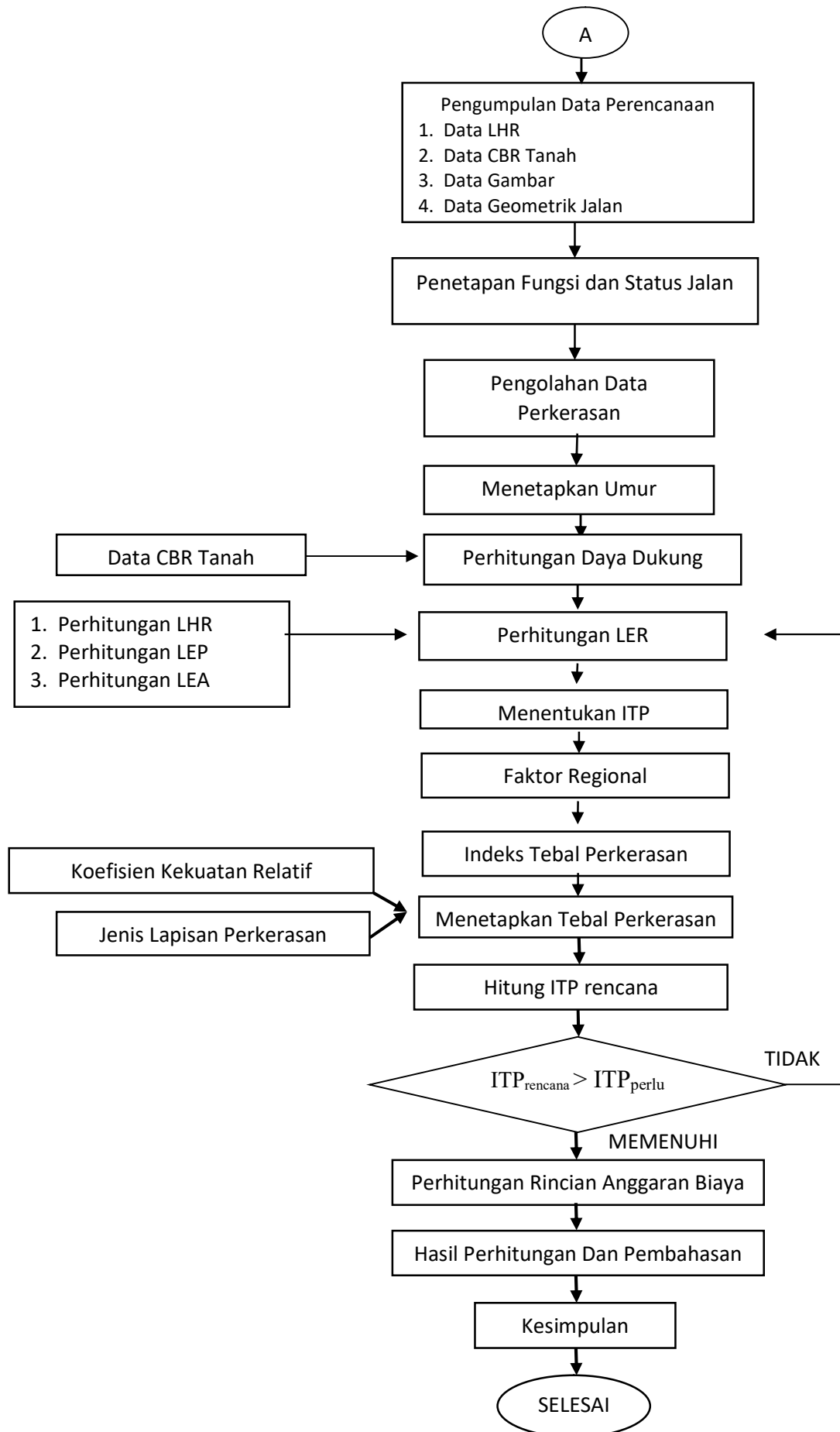
Dalam penetapan tebal perkerasan, ditentukan koefisien kekuatan relatif dan jenis lapisan perkerasan yang akan digunakan.

10. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Dalam perhitungan rencana anggaran biaya, termasuk menentukan volume pekerjaan dari perkerasan lentur, analisa biaya (*unit price*), dan rekapitulasi RAB.

3.4 Bagan Alir Studi Perencanaan





BAB IV

PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR

4.1 Gambaran Umum Lokasi Studi

Ruas jalan Panglima Sudirman merupakan jalan lokal dengan type jalan 2 jalur, 2 lajur. Lebar badan jalan 20,00 meter yang terdiri dari jalur Lalu Lintas 16,00 meter, bahu jalan kiri-kanan masing-masing 2,00 meter dan panjang jalan 2,020 meter sesuai dengan persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer peraturan menteri pekerjaan umum tahun 2011.

Kondisi badan jalan saat ini (*Existing*) masih dalam tahap pemeliharaan. Ruas jalan yang direncanakan ini merupakan jalan yang menghubungkan tiap ruas jalan kota pasuruan.

Berdasarkan fungsinya, jalan panglima sudirman ini merupakan jalan lokal primer dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rencana 20 km/jam, lebar jalan lebih dari 6 meter lebar badan jalan panglima sudirman sendiri 16 meter. Berdasarkan statusnya, jalan Panglima Sudirman ini adalah jalan kota, sedangkan berdasarkan kelasnya, jalan ini adalah jalan kelas II.

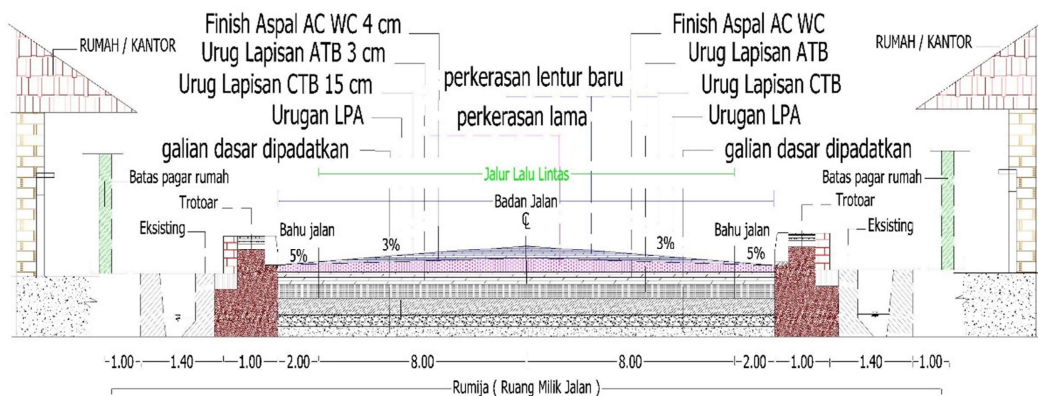
Untuk keadaan topografinya, jalan lintas ini berada di daerah dataran rendah. Banyaknya kendaraan berat yang melintas di sepanjang jalan Panglima Sudirman ini diakibatkan oleh para pengguna jalan yang menjadikan jalan ini sebagai salah satu jalan alternatif menuju kota Surabaya untuk menghindari kemacetan dan jalan rusak di Jalan Urip Sumuharjo. Pada perencanaan perkerasan lentur ini, jalan Panglima Sudirman akan direncanakan ulang tebal perkerasan lentur yang mampu menampung volume kendaraan berat.

4.2 Analisis Data

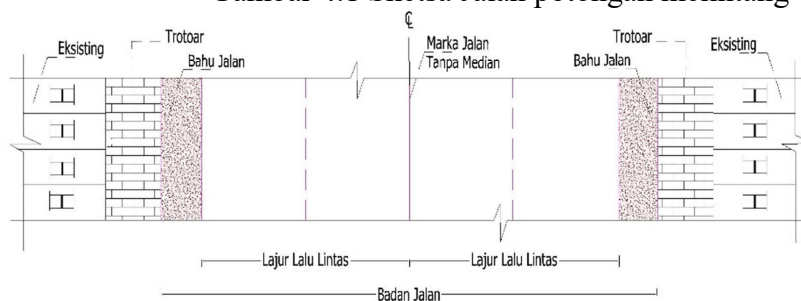
4.2.1 Penetapan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan

1. Data umum perencanaan

a. Fungsi Jalan	:	Jalan Lokal (Kelas II)
b. Type Jalan	:	1 jalur, 4 lajur(Tanpa Median)
c. Umur Rencana Jalan	:	5 tahun
d. Rencana Jenis Perkerasan	:	Laston (lapisan aspal beton)
e. Rencana Pelaksanaan	:	90 hari
f. Kecepatan Rencana	:	60 – 80 (Km/J)
g. RUMIJA	:	26.80 m
h. Badan Jalan	:	20.00 m
i. Lebar Jalur Lalu-lintas	:	2 x 8.00 m
j. Lebar Median	:	Tanpa Median
k. Lebar Pemisah Jalan	:	Tanpa Jalur Pemisah
l. Lebar Trotoar	:	1.00 m
m. Kemiringan Badan jalan	:	3% (<i>Lampiran Permen Pu no.19</i>)
n. Kemiringan Bahu Jalan	:	5% (<i>Lampiran Permen Pu no.19</i>)



Gambar 4.1 Sketsa Jalan potongan melintang



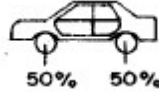
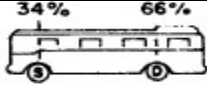
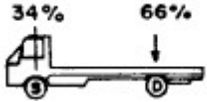
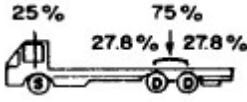
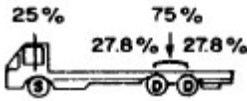
Gambar 4.2 Sketsa Jalan tampak Atas

4.3 Data Lalu Lintas

Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas menggunakan Persyaratan Teknis Jalan untuk Ruas Jalan sebagai jalan kota Pasuruan sesuai keputusan Walikota pasuruan pada Dinas Pekerjaan Umum tahun 2016, diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Pasuruan tahun 2016.

Tabel 4.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata Awal Tahun 2016 (2 arah)

Lalu Lintas Harian Rata-Rata 2016 (1 arah)		
Kendaraan	LHR rata-rata	Distribusi Beban
Becak / Sepeda	54	
Sepeda Motor	432	

Mobil	257	
Bus Sedang 9 ton	17	
Truk Kecil 2as 10 ton	38	
Truk Besar 3as 13 ton	27	
Truk Besar 3as 20 ton	23	

Sumber : Data Dinas Perhubungan Kota Pasuruan Tahun 2016.

4.3.1 Menentukan Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain dipengaruhi atau berdasarkan atas analisa ekonomi dan social daerah tersebut yang menyebabkan kenaikan jumlah kendaraan setiap tahunnya. Untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas di Kota Pasuruan perlu adanya pengolahan data yang di peroleh dari Badan Pusat Statistik Kota Pasuruan tahun 2011 – 2014 dengan digunakan rumus:

Tabel. 4.2 Pertumbuhan Lalulintas pada masing-masing kendaraan/hari.

Jenis Kendaraan	2011	2012	2013	2014	Nilai Pertumbuhan (%)
Mobil	1	20	9	5	1.01
Bus	696	667	649	758	0.06
Truk	3932	3945	4218	4465	0.03
Truk Gandeng	65	68	27	63	0.69

1. Tahun 2014 = 5291 Kend/Hari
2. Tahun 2013 = 4903 Kend/Hari
3. Tahun 2012 = 4700 Kend/Hari
4. Tahun 2011 = 4693 Kend/Hari

Pertumbuhan Lalulintas tahun 2012 – 2011

$$i = \frac{4700 - 4693}{4693} \times 100 \% = 0,149 \%$$

Maka pertumbuhan lalulintas tahun rata-rata adalah

$$i = \frac{0,149 + 4,319 + 7,914}{3} = 4,127 \%$$

Pertumbuhan Lalulintas bus tahunan 2012-2011

$$i = \frac{696 - 667}{667} \times 100 \% = 0,043 \%$$

Pertumbuhan Lalulintas bus tahunan rata-rata adalah

$$i = \frac{0,043 + 0,168}{2} = 0,106 \%$$

1. Faktor pengali dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) :

- Sepeda Motor : 0,5
- Mobil penumpang : 1,0
- Truk ringan (berat kotor 5 ton) : 2,0
- Truk sedang (berat kotor 5-10 ton): 2,5
- Truk berat (berat kotor > 10 ton) : 3,0
- Bus : 3,0

(Sumber : Alamsyah, 2006 : 12)

2. Menghitung Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) Akhir Umur Rencana Tahun 2021 di Kota Pasuruan.

Rumus : Jumlah kendaraan Awal Umur Rencana $\times (1 + i)^n$

n : 5 tahun

i : Pertumbuhan lalulintas per tahun 4,127 %

Tabel 4.3 LHR Akhir Umur Rencana (5 tahun) Tahun 2021

No.	Jenis Kendaraan	LHR tahun 2021 kendaraan/hr
1	Mobil	8.432
2	Bus	28
3	Truk as 10 ton	44
4	Truk as 13 ton	31
5	Truk 3 as	27

3. Menghitung Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Rumus = LHR akhir umur rencana \times faktor pengali dalam SMP

- a. Mobil Penumpang 2 ton : $8.432 \times 1,0 = 0,261$ smp/hari
- b. Bus 8 ton : $28 \times 3,0 = 0,808$ smp/hari
- c. Truk 2 as 10 ton : $44 \times 2,5 = 3,239$ smp/hari
- d. Truk 2 as 13 ton : $31 \times 3,0 = 7,001$ smp/hari
- e. Truk 3 as 20 ton : $27 \times 3,0 = 5,811$ smp/hari

Jumlah = 8.562 smp/hari

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada ruas jalan Panglima Sudirman, didapatkan jumlah Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) adalah 8.562 SMP/hari.

4.4 Analisa Perkerasan

4.4.1 Analisa Lalulintas

1. Menghitung Angka Ekuivalen (E) Tipe Kendaraan

Angka ekuivalen (E) dari suatu beban kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu kendaraan. Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan dapat dilihat dalam tabel 4.3. berikut ini :

Tabel 4.4 Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

(Sumber : Metode Analisa Bina Marga SKBI 2.3.26.1987)

- Perhitungan Angka Ekuivalen pada masing-masing kendaraan dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.5. Perhitungan Angka Ekuivalen

KENDARAAN	Beban Sumbu (ton)	Angka Ekuivalen
Kendaraan ringan 2 ton	2 (1 + 1)	$0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
Bus 8 ton	8 (3 + 5)	$0,0183 + 0,1410 = 0,1593$
Truk 2 as 10 ton	10 (4 + 6)	$0,0577 + 0,2923 = 0,3500$
Truk 2 as 13 ton	13 (5 + 8)	$0,1410 + 0,9238 = 1,0648$
Truk 3s 20 ton	20 (6 + 14)	$0,2923 + 0,7452 = 1,0375$

2. Menghitung LEP, LEA, LET, LER

- Menghitung Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

LEP dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

Dimana nilai koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan berdasarkan tabel 4.5. berikut ini:

Tabel 4.6. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

(Sumber : Metode Analisa Bina Marga SKBI 2.3.26.1987)

Perhitungan LEP untuk masing – masing kendaraan sebagai berikut:

a. Mobil Penumpang 2 ton	: 257	x 0,30 x 0,0004	= 0,031
b. Bus 8 ton	: 17	x 0,45 x 0,1593	= 1,219
c. Truk 2 as 10 ton	: 38	x 0,45 x 0,3500	= 5,985
d. Truk 2 as 13 ton	: 27	x 0,45 x 1,0648	= 12,937
e. Truk 3 as 20 ton	: 28	x 0,45 x 1,0375	= 10,738
Jumlah LEP			= 30,910

- Lintas ekivalen akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana. LEA dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j$$

Perhitungan LEA untuk masing – masing kendaraan sebagai berikut:

a. Mobil Penumpang 2 ton	: 8432	x 0,30 x 0,0004	= 1,012
b. Bus 8 ton	: 28	x 0,45 x 0,1593	= 2,014
c. Truk 2 as 10 ton	: 44	x 0,45 x 0,3500	= 6,970
d. Truk 2 as 13 ton	: 31	x 0,45 x 1,0648	= 15,066
e. Truk 3 as 20 ton	: 27	x 0,45 x 1,0375	= 12,505
Jumlah LEA			= 37,566

- Lintas ekivalen tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. LET dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LET = \frac{1}{2} \times (LEP + LEA)$$

Perhitungan LET untuk masing – masing kendaraan sebagai berikut:

a. Mobil Penumpang 2 ton	: $\frac{1}{2} \times (0,031 + 1,012)$	= 0,521
b. Bus 8 ton	: $\frac{1}{2} \times (1,219 + 2,014)$	= 1,616
c. Truk 2 as 10 ton	: $\frac{1}{2} \times (5,985 + 6,970)$	= 6,477
d. Truk 2 as 13 ton	: $\frac{1}{2} \times (12,937 + 15,066)$	= 14,022
e. Truk 3 as 20 ton	: $\frac{1}{2} \times (10,738 + 12,505)$	= 11,622
Jumlah LET		= 34,238

- Lintas ekivalen rencana (LER) adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal pada jalur rencana. LER dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

Perhitungan LER untuk masing – masing kendaraan sebagai berikut:

a. Mobil Penumpang 2 ton : $0,521 \times \frac{5}{10} = 0,261$

b. Bus 8 ton : $1,616 \times \frac{5}{10} = 0,808$

c. Truk 2 as 10 ton : $6,477 \times \frac{5}{10} = 3,239$

d. Truk 2 as 13 ton : $14,022 \times \frac{5}{10} = 7,001$

e. Truk 2 as 20 ton : $11,622 \times \frac{5}{10} = 5,811$

Jumlah LER = 17,119

Tabel 4.7 Perhitungan LEP, LEA, LET, LER 5 Tahun

Jenis Kendaraan	LEP	LEA	LET	LER
Mobil	0.031	1.012	0.521	0.261
Bus	1.219	2.014	1.616	0.808
Truk as 10 ton	5.985	6.970	6.477	3.239
Truk as 13 ton	12.937	15.066	14.002	7.001
Truk as 20 ton	10.738	12.505	11.622	5.811
Jumlah	30.910	37.566	34.238	17.119

h. Data Material Bahan

a. Lapisan Permukaan = Laston (MS 340)

b. Lapis Pondasi Atas = Batu Pecah (Agregat Kelas B) CBR 80%

c. Lapis Pondasi Bawah = Sirtu/Pirtun CBR 70 %

g. Perhitungan CBR_{Desain} dan Korelasi DDT dan CBR

Daya dukung tanah dasar sepanjang 2.020 meter dari sta 0+000 s/d sta 2+020 di dapatkan nilai CBR sebanyak 21 titik.

Tabel 4.8 Data CBR

STA	CBR	STA	CBR
0+00	6	1+000	6.9
0+100	5.6	1+100	7.5
0+200	5.9	1+200	6.9
0+300	6	1+300	5.4
0+400	6	1+400	6.2
0+500	5.4	1+500	5.8
0+600	7.8	1+600	6
0+700	8.1	1+700	6.4

0+800	8	1+800	5.9
0+900	7.5	1+900	6
		2+020	5

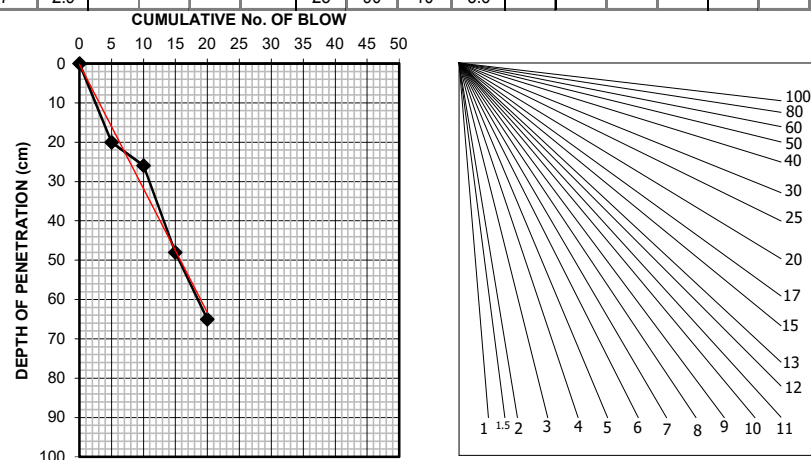
4.4.2 Perhitungan CBR_{Desain}

4.4.2.1 Perhitungan CBR dari data sekunder

Dari nilai pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer) melalui cara grafis untuk menentukan besar CBR tiap 1 meter dan data di peroleh dari PU Kota Pasuruan yang Bekerjasama dengan CV. Bangun Cipta Consultant Surabaya yang di uji pada tahun 2016 , dengan penentuan sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pengujian DCP pada Sta 0+00 – 0+400

STA 00+000				STA 00+100				STA 00+200				STA 00+300				STA 00+400			
OVERLYING PAVEMENT				OVERLYING PAVEMENT				OVERLYING PAVEMENT				OVERLYING PAVEMENT				OVERLYING PAVEMENT			
TYPE	Items	o	$\frac{o \times 1}{2.34}$	TYPE	Items	o	$\frac{o \times 1}{2.34}$	TYPE	Items	o	$\frac{o \times 1}{2.34}$	TYPE	Items	o	$\frac{o \times 1}{2.34}$	TYPE	Items	o	$\frac{o \times 1}{2.34}$
	Kiri				Kanan				Kiri				Kanan				Kiri		
STRUCTURAL No.				STRUCTURAL No.				STRUCTURAL No.				STRUCTURAL No.				STRUCTURAL No.			
n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP	n	D	ΔD	SPP
0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
5	20	20	4.0	5	20	20	4.0	5	21	21	4.2	5	36.5	36.5	7.3	5	16.5	16.5	3.3
10	26	6	2.6	10	35	15	3.5	10	45	24	4.5	10	49	12.5	4.9	10	23	6.5	2.3
15	48	22	3.2	15	40	5	2.7	15	67	22	4.5	15	56.5	7.5	3.8	15	39	16	2.6
20	65	17	3.3	20	45	5	2.3	20	80	13	4.0	20	67.5	11	3.4	20	48	9	2.4
25	72	7	2.9					25	90	10	3.6								



Gambar 4.3 grafik dan diagram untuk mengitung besar CBR

Perhitungan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan menggunakan metode grafik.

a. Contoh Perhitungan DCP menjadi CBR dengan cara diagram dan Grafik.

➤ Perhitungan nilai ΔD

= bacaan mistar kedua – bacaan mistar pertama

= $20 - 0$

= 20 cm

➤ Perhitungan nilai SPP

= Kedalaman tanah akibat tumbukan – Jumlah tumbukan

= $20 \div 5$

= 4 cm

➤ Nilai CBR untuk Sta 0+00 sebesar 6 %

Dari perhitungan di atas, di dapatkan nilai CBR untuk setiap titik dari sta 0+000 s/d sta 0+400 dengan membentuk grafik dan garis linier untuk mendapatkan nilai cbr.

Tabel 4.10 Nilai CBR pada Sta 0+00 – 0+400 diperoleh :

STA	CBR
0+00	6
0+100	5.6
0+200	5.9
0+300	6
0+400	6

1. Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif dengan rumus :

$$\text{Log(CBR)} = 2,8135 - 1,313 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Sumber : Pedoman Bahan kontruksi sipil:2007

Tabel 4.11 Data Pengujian DCP pada Sta 0+00

No.	N	Dn (mm)	D (mm)	SPP D/N/10	CBR %	D x CBR ^{1/3}
koreksi	0	0				
1	5	200	200	4.000	4.761	336.453
2	5	260	60	1.200	18.336	158.217
3	5	480	220	4.400	4.279	357.161
4	5	650	170	3.400	5.711	303.874
5	5	720	70	1.400	15.429	174.264
			720			1329.968
				CBR test :		6.303%

a. Contoh Perhitungan DCP menjadi CBR menggunakan rumus Pedoman Bahan Kontruksi Sipil 2007.

➤ Perhitungan D

= bacaan mistar kedua – bacaan mistar pertama

= 200 – 0

= 200 mm = 20 cm

➤ Perhitungan nilai SPP

= Kedalaman tanah akibat tumbukan – Jumlah tumbukan

= 200 ÷ 50

= 40 cm

➤ Log (CBR)

$$= 2,8135 - 1,313 \text{ Log (DCPI)}$$

$$= 2,8135 - 1,313 \text{ Log (200)}$$

$$= 4.761 \%$$

➤ $h\sqrt[3]{CBR}$

$$= 200\sqrt[3]{4,761}$$

$$= 336,453 \%$$

➤ Perhitungan nilai CBR yang mewakili untuk setiap titik pengujian adalah sebagai berikut :

$$CBR_{Titik\ Pengamatan} = \left\{ \frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + \dots + h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{total\ PR} \right\}^3$$

Dimana :

h_n : tebal tiap lapis tanah ke n

total DCPI: tebal total lapisan tanah yang di amati dalam cm

CBR_n : nilai CBR pada lapisan ke n

$$CBR_{Titik\ Pengamatan} = \left\{ \frac{1329,96}{720} \right\}^3 = 6,303 \%$$

2. Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai

CBR-DCP persamaan log model material agregat tanah dasar dan kohesif

dengan rumus :

$$\text{Log(CBR)} = 2,60 - 1,07 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sumber : NCDOT (Pavement;1998)

Tabel 4.12. Data Pengujian DCP pada Sta 0+00

DATA LAPANGAN			PERHITUNGAN		
Tumbukan (N)	D (mm)	ΔD (mm)	Nilai CBR		$h \sqrt[3]{CBR}$
			Log CBR	CBR	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	200	200	1.11	12.74	46.71
10	260	60	1.79	61.91	23.74
15	480	220	2.42	261.97	12.80
20	650	170	0.75	5.68	66.02
25	720	720	1.70	50.57	25.89
Jumlah		720.00			

a. Contoh Perhitungan DCP menjadi CBR dengan menggunakan rumus dari NCDOT (Pavement: 1998)

➤ Penurunan (ΔD)

= bacaan mistar kedua – bacaan mistar pertama

$$= 20 - 0$$

$$= 20$$

➤ Log (CBR)

$$= 2,60 - 1,07 \text{ Log (DCPI)}$$

$$= 2,60 - 1,07 \text{ Log (20)}$$

$$= 1.11$$

➤ $CBR = 10^{\log CBR} = 10^{0,39} = 12.74$

➤ $h \sqrt[3]{CBR} = 20 \sqrt[3]{24,54} = 46.71$

➤ Perhitungan nilai CBR yang mewakili untuk setiap titik pengujian adalah sebagai berikut :

$$CBR_{Titik Pengamatan} = \left\{ \frac{h_1 \sqrt[3]{CBR_1} + \dots h_n \sqrt[3]{CBR_n}}{total PR} \right\}^3$$

Dimana :

h_n : tebal tiap lapis tanah ke n

total DCPI: tebal total lapisan tanah yang di amati dalam cm

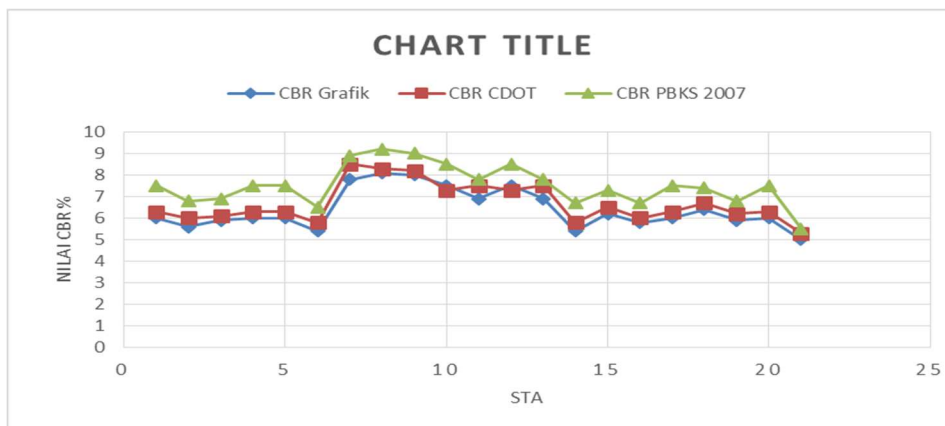
CBR_n : nilai CBR pada lapidan ke n

$$CBR_{Titik Pngamatan} = \left\{ \frac{4671}{720} \right\}^3 = 7.5 \%$$

Tabel 4.13 Tabel Perbandingan Hasil Perhitungan CBR

STA	CBR Grafik	CBR NCDOT	CBR PBKS 2007
0+00	6	6.3	7.5
0+100	5.6	6	6.8
0+200	5.9	6.10	6.90
0+300	6	6.3	7.5
0+400	6	6.3	7.5
0+500	5.4	5.8	6.5
0+600	7.8	8.5	8.9
0+700	8.1	8.3	9.2
0+800	8	8.2	9
0+900	7.5	7.3	8.5
1+000	6.9	7.5	7.8
1+100	7.5	7.3	8.5
1+200	6.9	7.5	7.8
1+300	5.4	5.8	6.7
1+400	6.2	6.5	7.3
1+500	5.8	6	6.7
1+600	6	6.3	7.5
1+700	6.4	6.7	7.4
1+800	5.9	6.2	6.8
1+900	6	6.3	7.5
2+020	5	5.3	0.5

berdasarkan nilai daya dukung tanahnya, ruas jalan tersebut dibagi menjadi 3 segmen dengan nilai CBR segmen 1 dan 3 sama besar maka CBR 1 dan 3 perhitungannya sama dan hasilnya sama untuk menentukan nilai CBR_{segmen} . Nilai CBR_{segmen} ditentukan dengan cara anlitis atau dengan cara grafis.



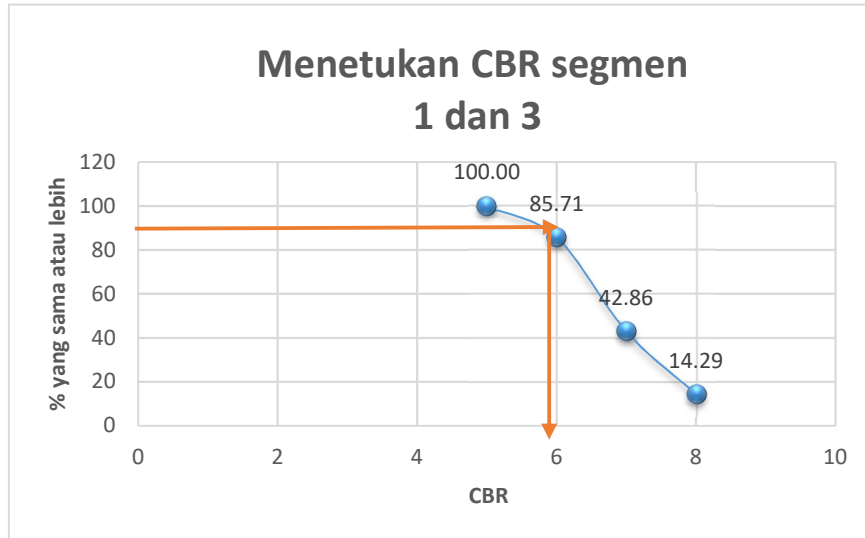
Gambar 4.4 Grafik nilai CBR pada setiap sta dengan 3 metode.

Berdasarkan dari table di atas terdapat 3 rumus atau cara menentukan nilai CBR tiap sta yang ada pada jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan, Namun yang di pakai untuk perhitungan CBR segmen dan menentukan nilai DDT pada setiap CBR segmen menggunakan metode grafis yang di dapat dari data sekunder PU Bina Marga Kota Pasuruan tahun 2016 karena data tersebut sudah valid dalam menentukan tebal perkerasan sebab Dinas PU Bina Marga sendiri sudah mensurvey tanah dasar kondisi di lapangan yang sebenarnya.

- Perhitungan CBR segmen Jalan secara grafis menurut buku Perkerasan lentur jalan raya (*Silvia Sukirman:1999*), dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.14 Nilai CBR secara grafis menurut literature.

Nilai CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
5	14	$14/14 \times 100 \% = 100 \%$
6	12	$12/14 \times 100 \% = 85,71 \%$
7	6	$6/14 \times 100 \% = 42,86 \%$
8	2	$2/14 \times 100 \% = 14,29 \%$



Gambar 4.5 grafik segmen dengan metode grafis pada literature.

- Cara Analitis pada grafik di atas.

$$\text{CBR rata-rata segmen pertama} = \frac{6+5,6+5,9+6+6+5,4+5,4+6,2+5,8+6+6,4+5,9+6+5}{14}$$

$$= 5,829$$

$$\text{CBR segmen} = 5,829 - (8 - 5) / 5,9 = 5,321 \%$$

4.4.2.2 Cara Analitis untuk menentukan Rata-rata % CBR rencana tiap segment.

$\text{CBR}_{\text{Segmen}} = \text{CBR}_{\text{rata-rata}} - (\text{CBR}_{\text{maks}} - \text{CBR}_{\text{min}}) / R$ menggunakan cara analitis perhitungan rata-rata CBR untuk memperoleh hasil Cbr tiap segmen.

- a. Segmen 1 sta 0+00 s/d sta 0+500 dan sta 1+300 s/d sta 2+020

Nilai CBR : 6% ; 5,6% ; 5,9% ; 6% ; 6% ; 5,4% ; 5,4% ; 6,2% ; 5,8% ;
6% ; 6,4% ; 5,9% ; 6% ; 5%.

$$\text{CBR}_{\text{rata-rata}} : = \frac{6+5,6+5,9+6+6+5,4+5,4+6,2+5,8+6+6,4+5,9+6+5}{14}$$

$$= 5,829 \%$$

$CBR_{maks} : 6,4 \%$

$CBR_{min} : 5 \%$

$R : 3,18$ (Lihat table Perkerasan Lentur Jalan Raya Silvia
Sukirman Edisi Cetakan Pertama hal 117)

$$CBR_{segmen1} = 5,829 - (6,4 - 5) / 3,18$$
$$= 5,389\%$$

b. Segmen 2 sta 0+600 s/d sta 1+200

Nilai CBR : 7,8% ; 8,1% ; 8% ; 7,5% ; 6,9% ; 7,5% ; 6,9%.

$$CBR_{rata-rata} : = \frac{7,8+8,1+8+7,5+6,9+7,5+6,9}{7}$$
$$= 7,528 \%$$

$CBR_{maks} : 8,1 \%$

$CBR_{min} : 6,9 \%$

$R : 2,83$ (Lihat table Perkerasan Lentur Jalan Raya Silvia
Sukirman Edisi Cetakan Pertama hal 117)

$$CBR_{segmen2} = 7,528 - (8,1 - 6,9) / 2,83$$
$$= 6,699\%$$

Tabel 4.15 Nilai CBR Rencana

SEGMENT	STA	NILAI CBR RENCANA
1	0+00 – 0+500	5,39 %
2	0+600 – 1+200	6,70 %



Gambar 4.6 Pembagian Lokasi Tiap CBR Segmen Rencana

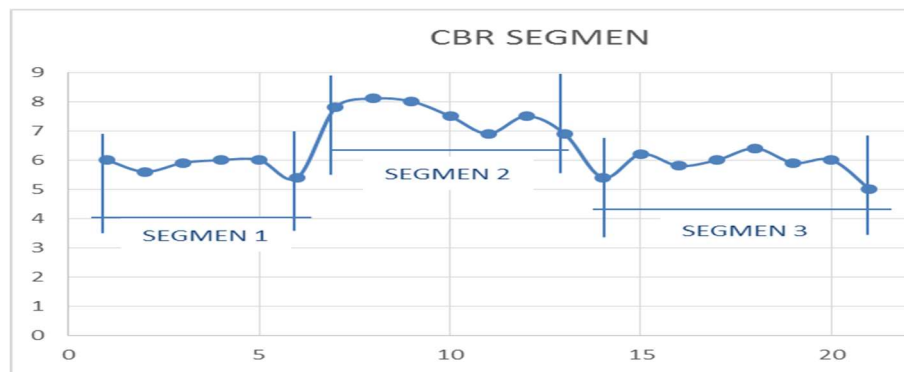
➤ Titik Lokasi CBR tiap-tiap Segmen di Kota Pasuruan

Segmen 1 dan 3 = 0+00 - 0+500 dan 1+300 – 2+020

= 1220 m

Segmen 2 = 0+600 - 1+200

= 600 m



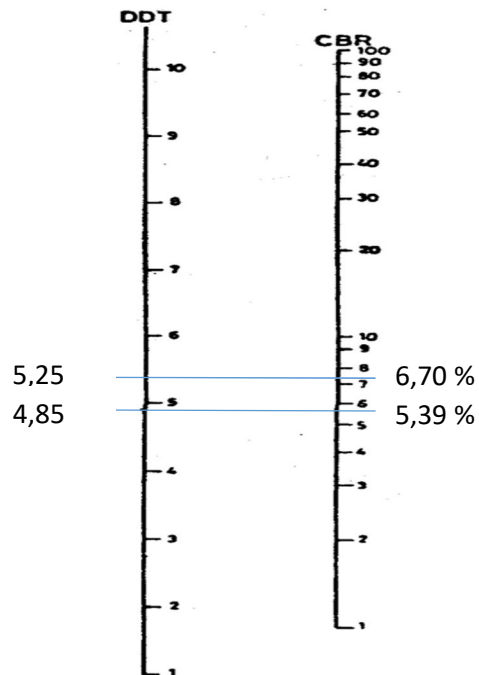
Gambar 4.7 Grafik pembagian CBR dalam segmen

Dari gambar di atas dan dari grafik pembagian CBR segmen, bahwa segmen 1 sebesar 5,39 % dan nilai CBR segmen 2 sebesar 6,70 % untuk nilai CBR segmen 3 sama dengan nilai CBR segmen 1 karena nilai besar nya hampir sama maka dari itu untuk memudahkan pelaksanaan di lapangan nilai CBR segmen 1 dan 3 di samakan atau di jadikan satu supaya tidak terlalu banyak segmen.

4.4.2.3 Korelasi DDT dan CBR

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi dan berdasarkan rumus (gambar). Yang dimaksud dengan harga CBR disini adalah harga CBR lapangan.

a. Cara Grafik Korelasi



Gambar 4.8 Korelasi DDT dan CBR

Catatan : Hubungan nilai CBR dengan garis mendatar ke sebelah kiri diperoleh nilai DDT.

b. Cara Analitis

- Segmen 1 $= 1,7 + 4,3 \log 5,39$
 $= 4,85$
- Segmen 2 $= 1,7 + 4,3 \log 6,70$
 $= 5,25$

h. Menentukan Faktor Regional (FR)

Faktor regional adalah faktor setempat, menyangkut keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan daya dukung tanah dasar dan perkerasan. Sesuai dengan pedoman Departemen Pekerjaan Umum

seperti yang termuat pada Bab II Tinjauan Pustaka Tabel 2.8 Faktor Regional, maka pada perencanaan tebal perkerasan ruas jalan ini dapat diambil faktor regional sebagai berikut :

1. Berdasarkan persyaratan teknis ruas jalan dalam system jaringan jalan primer untuk fungsi jalan lokal (kelas II), kelandaian I <6% (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen, Departemen Pekerjaan Umum)
2. Persentase kendaraan berat dan kendaraan yang berhenti, berdasarkan LHR rencana dalam Kend/Hari untuk
 - a. Mobil Penumpang 2 ton : 8432 SMP/hari
 - b. Bus 8 ton : 23 SMP/hari
 - c. Truk 2 as 10 ton : 44 SMP/hari
 - d. Truk 2 as 13 ton : 31 SMP/hari
 - e. Truk 3 as 20 ton : 27 SMP/hari

dengan jumlah semua kendaraan LHR 22.000 SMP/hari, maka :

$$\% \text{kendaraan} = \frac{8.557}{22.000} \times 100 = 38,90 \% > 30\%$$

4.4.2.4 Berdasarkan data curah hujan selama 5 tahun (2010 – 2015).

Tabel 4.16 Data Curah Hujan Bulanan Kota Pasuruan Tahun 2011-2015

Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOP	DES	Hujan Maks mm/bln	Jumlah mm/thn
2011	64	63	160	69	20	.	.	.	.	.	55	79	160	510
2012	219	92	24	50	32	.	.	.	.	.	20	110	219	547
2013	26	23	17	25	20	34	6	.	.	.	34	8	34	193
2014	223	68	183	12	1	8	3	.	.	.	.	169	223	667
2015	10	5	3	4	2	.	.	2	.	.	2	9	10	37
Total													646	1954

Sumber : Dinas Pertanian, Kehutanan, Kelautan dan Perikanan Kota Pasuruan. (BPS).

Berdasarkan Tabel 2.8 Faktor Regional Bab II Tinjauan Pustaka Hal 32, maka faktor regional yang diperoleh yaitu :

Jumlah curah hujan rata-rata/tahun sebesar $1954/5 = 390,8$ mm/thn maka tergolong ke dalam Iklim I < 900 mm/th, Kelandaian $< 6\%$, diambil FR = 1,0 - 1,5

i. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks tebal perkerasan adalah suatu angka yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan. Sesuai pedoman Departemen Pekerjaan Umum untuk perencanaan tebal perkerasan jalan baru adalah sebagai berikut :

1. CBR tanah dasar dan DDT

Tabel 4.17 Nilai DDT

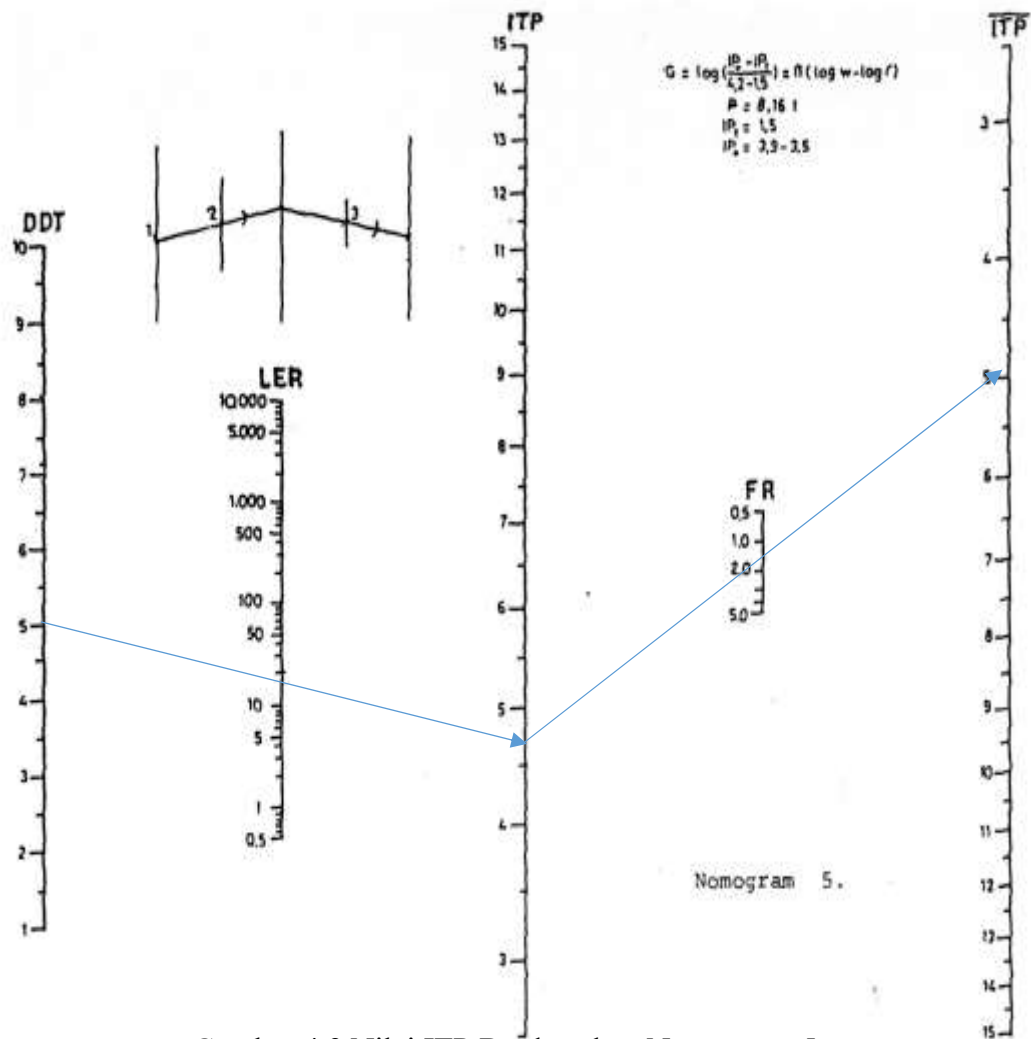
SEGMENT	STA	NILAI CBR RENCANA	NILAI DDT
I	00+000 - 00+500 dan 01+300 - 2+020	5,39 %	4,85
II	00+600 - 01+200	6,70 %	5,25

2. LER 10 - 100, Klasifikasi jalan Lokal, diambil IP = 1,5

3. Lapis Perkerasan = Laston, IP = $> 3,9 - 3,5$

4. Dari nomogram 5 diperoleh nilai \overline{ITP} (lampiran gambar nomogram)

- Penggunaan nomogram 5 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o > 3,9 - 3,5$. SEGMENT 1.

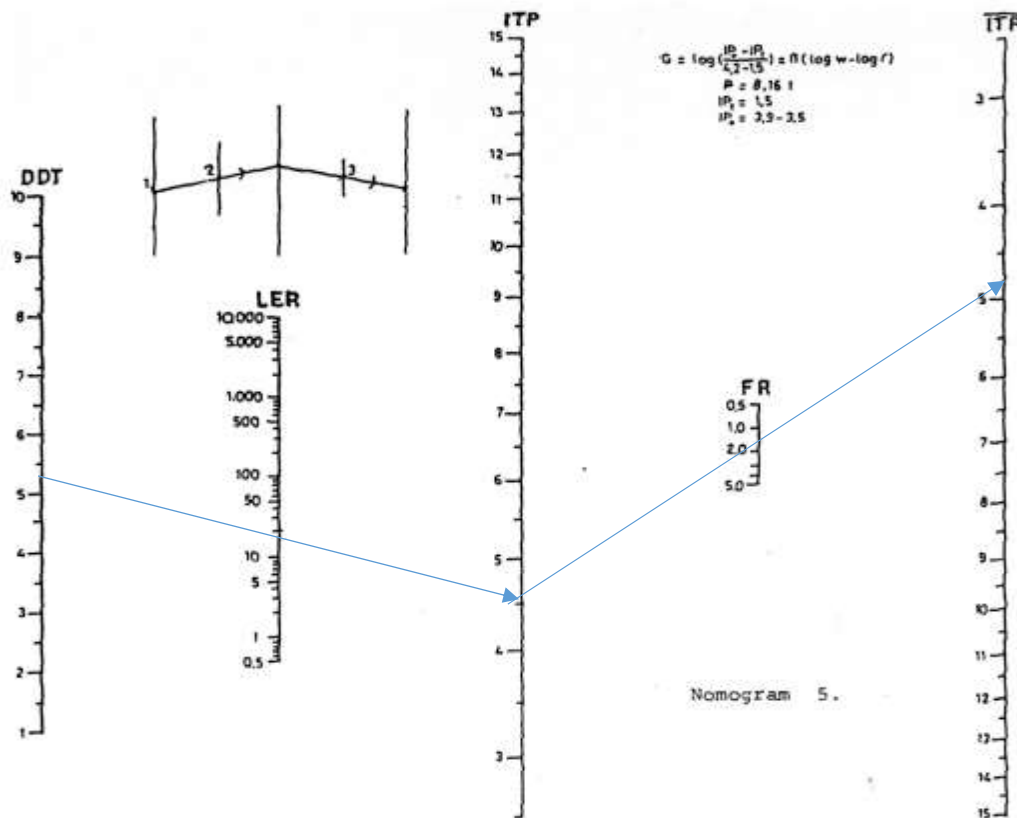


Gambar 4.9 Nilai ITP Berdasarkan Nomogram 5

Dengan DDT = 4,85, nilai LER = 17,119 (umur rencana 5 tahun), dan nilai

FR = 1,0 – 1,5 maka dari hasil nomogram 5 diperoleh $\overline{ITP} = 4,80$

- Penggunaan nomogram 5 untuk $IP_t = 1,5$ dan $IP_o > 3,9 - 3,5$. SEGMENT 2



Gambar 4.10 Nilai ITP Berdasarkan Nomogram 5

Dengan DDT = 5,25 nilai LER = 17,119 (umur rencana 5 tahun), dan nilai FR = 1,0 - 1,5 maka dari hasil nomogram 5 diperoleh $\overline{ITP} = 4,70$

j. Menetapkan Tebal Perkerasan

1. Koefisien Kekuatan Relatif :

2. Lapisan Permulaan

Laston (MS 340) $= a_1 = 0,30$

3. Lapis Pondasi Atas

Batu Pecah (Agregat Kelas B) CBR 80% $= a_2 = 0,13$

4. Lapis Pondasi Bawah

Sirtu / Pirtun CBR 70 % (Kelas A) $= a_3 = 0,13$

5. Perhitungan Tebal Perkerasan :

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

(Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. Departemen Pekerjaan Umum, Hal 12 dan 13)

k. Umur Rencana 5 Tahun

1. Segmen 1 sama dengan segmen 3

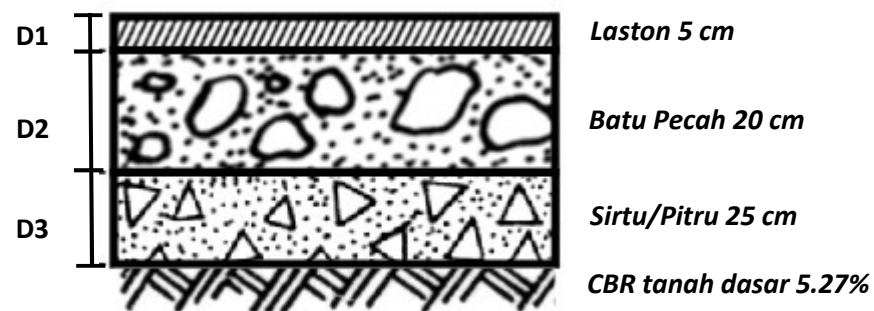
Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP 3,00 – 6,70 adalah min 5 cm (laston) ,

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$4,7 = 0,30 \cdot D_1 + 0,13 \cdot 20 + 0,13 \cdot 25$$

$$4,7 = 0,30 \cdot D_1 + 3,25$$

$$D_1 = 4.98 \approx 5 \text{ cm (5 cm syarat minimum)}$$



Gambar 4.11 Tebal rencana perkerasan pada segmen 1 dan 3.

2. Segmen 2

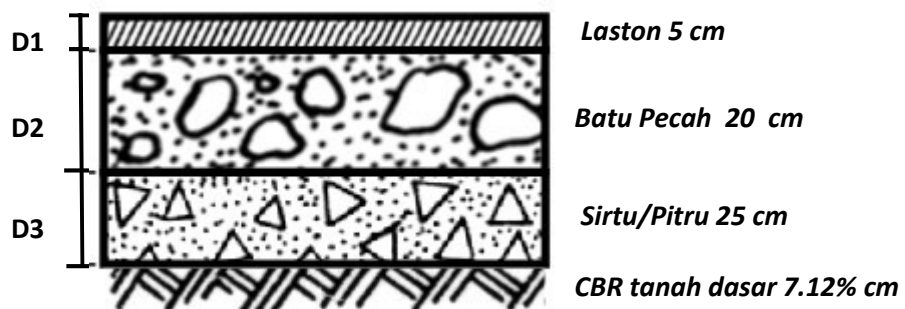
Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP 3,00 – 6,70 adalah min 5 cm (laston) .

$$\overline{ITP} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$4,5 = 0,30 \cdot D_1 + 0,13 \cdot 20 + 0,13 \cdot 25$$

$$4,5 = 0,30 \cdot D_1 + 3,25$$

$$D_1 = 4.83 \approx 5 \text{ cm (5 cm syarat minimum)}$$



Gambar 4.12 Tebal rencana perkerasan pada segmen 1 dan 3.

Batas minimum tebal perkerasan untuk ITP 3,00 – 6,70 adalah min 5 cm (laston). Sedangkan untuk segmen 1 dan 3 yang memiliki nilai CBR yang hampir sama yaitu $< 1\%$ maka segmen 1 dan 3 di buat perkerasan yang sama tebalnya agar memudahkan pelaksanaan di lapangan. Dan untuk tebal lapisan atas (Laston MS 340) untuk tiap segmen memiliki tebal perkerasan yang sama yaitu sebesar 5 cm, bila terdapat tebal yang berbeda maka solusinya di beri tambahan pada lapisan pondasi bawah supaya pengguna jalan tidak terganggu dengan tebal jalan yang berbeda di sepanjang jalan panglima sudirman ini. Dari hasil perhitungan tebal lapisan pondasi di dapat hasilnya lebih kecil ($<$) dari syarat minimum tebal lapisan pondasi atas, sehingga digunakan ketebalan minimum sesuai SKBI untuk tebal pondasi atas sebesar 20 cm (D2) dan sebesar 25 cm (D3) untuk tebal lapisan pondasi bawah agar memenuhi tegangan distribusi kendaraan yang $LPA < LPB$. Pada lapisan permukaan memilih Laston (MS 340 kg) karena jalan tersebut tidak banyak di lalui truk besar sebab jalan untuk truk besar sudah di alihkan ke jalan lain maka jalan panglima sudirman tidak membutuhkan kekuatan yang besar jadi di ambil kekuatan yang paling rendah. Pada lapisan pondasi atas memilih Batu Pecah (Agregat kelas B dengan CBR 80%) karena dari segi harga tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah cenderung relatif murah dan kualitas termasuk bagus untuk menjangkau anggaran biaya yang ada. Dan pada lapisan pondasi bawah memakai Sirtu/Pitru (Kelas A dengan CBR 70%), Sirtu dengan mutu yang tinggi agar pada tahun-tahun selanjutnya apa bila akan di rencanakan pelebaran jalan tidak perlu adanya pembongkaran sampai lapisan pondasi bawah sebab lapisan pondasi bawah yang di rencanakan saat ini mutunya tinggi dengan CBR 70%. Beberapa spesifikasi berikut:

- ✓ Spesifikasi Lapisan pondasi Atas menggunakan Batu Pecah (kelas B 80%) :

Batu Pecah (kelas B 80%) memiliki Plastisitas Indeks (IP) < 4% dan memiliki persyaratan gradasi yang terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau batu pecah dengan berat jenis yang seragam dengan pasir, lanau atau lempung dengan persyaratan yaitu :

ASTM Standard sieve	Presentase Berat Butir Yang Lewat
1 1/2"	100
1"	60 - 100
3/4"	55 - 85
No. 4	35 - 60
no. 10	25 - 50
No. 40	15 - 30
No. 20	08 - 15

Partikel yang mempunyai diameter kurang dari 0,02 mm harus tidak lebih dari 3% dari berat total contoh bahan penguji.

- ✓ Spesifikasi Lapisan pondasi Bawah Sirtu (kelas A 70%) :

Sirtu (kelas A 70%) memiliki Plastisitas Indeks (IP) ≤ 10% dengan persyaratan gradasi partikel lebih kasar yang mempunyai diameter kurang dari 0,02 mm harus tidak lebih dari 5% dari berat total contoh bahan penguji (<5% lolos saringan No. 200).

Alat untuk mengukur kepadatan tanah pondasi bawah dan tanah pondasi atas dilapangan dengan alat uji "SAND CONE" (kerucut pasir).Pengujiannya dengan menggunakan pasir Ottawa sebagai parameter kepadatan tanah yang mempunyai sifat kering,bersih,keras, tidak memiliki bahan pengikat sehingga dapat mengalir bebas. Pasir Ottawa yang digunakan adalah lolos saringan no.10 dan tertahan di saringan no.200. sedangkan alat uji CBR untuk mengetahui tanah pada perkerasan jalan menggunakan pengujian "Test DCP (Dynamic Cone Penetrometer)" namun

lebih akurat menggunakan test CBR Lapangan dengan Beban Truck yang sudah di bebaskan sesuai ketentuan yang di tetapkan dalam mendesain lapisan perkerasan rencana yang dibutuhkan. Berikut merupakan gambar alat dari beberapa penjelasan di atas :



Gambar 4.13 Test Sand Cone.



Gambar 4.14 Test CBR Beban Truck.

Tabel 4.18 Nilai D1, D2 dan D3 untuk setiap Segmen.

SEGMENT	\overline{ITP}	a1	a2	a3	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)
Segmen 1	4.80	0.3	0.13	0.13	5	20	25
Segmen 2	4.70	0.3	0.13	0.13	5	20	25

BAB V

RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Umum

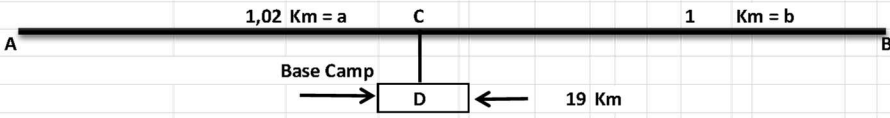
Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan tebal perkerasan lentur yang telah dihitung pada bab IV. Dimana lebar jalan 20 m dan total panjang jalan 2020 m, serta lapis pondasinya dan panjang jalan 2 segmen memiliki tebal yang sama. Sebagai berikut :

- Lapis permukaan (Laston) = 5 cm
- Lapis Pondasi Atas = 20 cm
- Lapis Pondasi Bawah = 25 cm

Karena yang di rencanakan adalah perkerasan lentur, lebar bahu jalan 2 m. Semua rangkaian pekerjaan akan di analisa berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2016, serta Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK) Pasuruan tahun 2016. Dan data-data yang diperoleh adalah daftar harga upah, daftar harga bahan, dan harga peralatan (terlampir). Data-data ini digunakan untuk menghitung volume pekerjaan dan analisa *unit price*, sehingga di dapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan lentur pada Jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan Tabel Harga Sewa Alat di Kota Pasuruan tahun 2016 yang di peroleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Pasuruan dan Harga Satuan Upah Pekerja pada tahun 2016 beserta data Daftar Harga Satuan Dasar Bahan Bangunan DPU Kota Pasuruan Tahun Anggaran 2016.

Untuk lebih jelasnya, informasi kegiatan secara umum dapat di lihat pada table berikut ini:

Tabel 5.1 Informasi Kegiatan Pekerjaan

No.	URAIAN	INFORMASI
1	Lokasi pekerjaan	JL. Panglima Sudirman Kota Pasuruan
2	Kondisi jalan lama	Rusak, Berlobang-lobang dan Bergelombang
3	Panjang efektif (Lihat sketsa di bawah)	2,020 km
4	Lebar jalan (bahu + perkerasan + bahu)	(2 + 16 + 2) Meter
6	Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan	90 hari (dalam kalender)
7	Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan	L = 10 Kilometer
	Perhitungan didasarkan pada sketsa dibawah ini:	L = $((c+a/2)*a + (c+b/2)*b) / (a+b)$
	 <p>Kalkulasi Jarak Rata -Rata =</p>	
8	Jam kerja efektif dalam 1 hari	7 Jam
9	Asuransi, Pajak< dsb. Untuk Peralatan	0,002 x Pokok Alat
10	Tingkat suku bunga investasi alat	10 %
11	biaya umum dan keuntungan	15 % x Biaya langsung

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan data – data yang diperlukan untuk merencanakan anggaran biaya tebal tipis perkerasan. Data tersebut dapat dilihat pada table – table sebagai berikut:

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Dasar (HSD) Upah

NO.	JENIS TENAGA KERJA	SATUAN	UPAH
1	Mandor	Org/Hr	95.000
2	Pekerja	Org/Hr	90.000
3	Operator Terampil	Org/Hr	80.000
4	Sopir	Org/Hr	90.000

Daftar Harga Upah Dinas Pekerjaan Umum Kota Pasuruan thn 2016

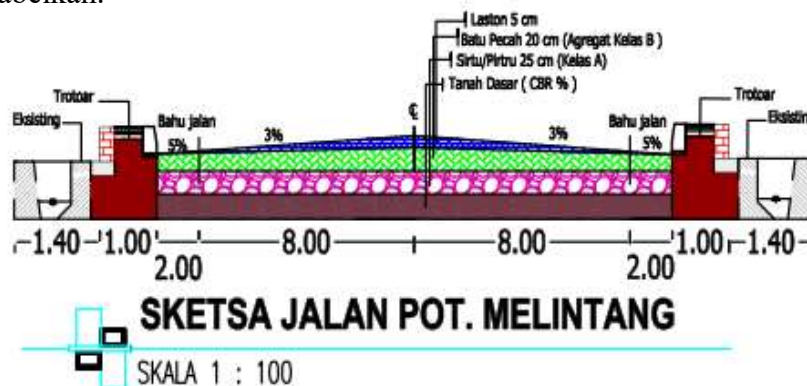
Tabel 5.3 Daftar Harga Satuan Sewa Alat

No.	U R A I A N	KAPASITAS ALAT		HARGA SATUAN (Rp.)	
1	ASPHALT MIXING PLANT	60,00	T/Jam	Jam	10.521.115
2	ASPHALT FINISHER	10,00	Ton	Jam	960.327
3	DUMP TRUCK 3.5 TON	3,50	Ton	Jam	191.181
4	EXCAVATOR 80-140 HP	0,93	M3	Jam	585.347
5	GENERATOR SET	135,00	KVA	Jam	545.578
6	MOTOR GRADER >100 HP	10.800,00	-	Jam	532.347
7	Alat Bantu			Ls	4.048
8	TANDEM ROLLER 6-8 T.	8,10	Ton	Jam	509.319
9	THREE WHEEL ROLLER 6-8 T	8,00	Ton	Jam	224.169
10	TIRE ROLLER 8-10 T.	9	Ton	Jam	491.572
11	VIBRATORY ROLLER 5-8 T.	7,05	Ton	Jam	419.969
12	WATER TANKER 3000-4500 L.	4.000,00	Liter	Jam	310.610
13	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	1,50	M3	Jam	403.729
14	ASPHALT DISTRIBUTOR	4000	Liter	Jam	436428,43
15	COMPRESSOR 4000-6500 L\M	5000	CPM/(L/m)	Jam	205779,6

Sumber : Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan Sewa Peralatan Dinas Pekerjaan Umum Kota Pasuruan thn 2016.

5.3 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan berdasarkan segmen sesuai susunan perkerasan pada gambar 5.1 di bawah ini. Yang telah disebutkan pada poin 5.1. Perhitungan akan di uraikan berdasarkan tebal lapis perkerasan sama, selanjutnya akan di tabelkan.

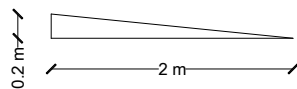


Gambar 5.1 Lapisan perkerasan jalan Panglima Sudirman.

1) Pekerjaan Pembongkaran Jalan Lama

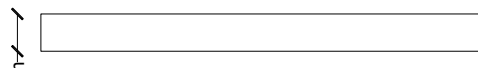
$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{luas badan} + \text{bahu jalan} \times \text{panjang jalan}) \\ &= 20,00 \text{ m} \times 20.020 \text{ m} \times 2 \\ &= 40.400 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2) Bahu Jalan



$$\begin{aligned}&= \text{panjang total jalan} \times \text{luas penampang bahu jalan} \times 2 \\ &= 2.020 \text{ m} \times (0,5 \times 2 \times 0,2) \times 2 \\ &= 808 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3) Lapis Laston



$$\begin{aligned}&= \text{panjang lapis pondasi yang memiliki ketebalan yang sama} \times \text{lebar jalan} \times \\ &\quad \text{tebal lapis permukaan} \\ &= 2.020 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} = 2.020 \text{ m}^3 \\ &= 2.020 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ ton/m}^3 \text{ (Berat isi Aspal)} = 4848 \text{ ton}\end{aligned}$$

-Lapis resap pengikat

$$\begin{aligned}&= 20 \text{ m} \times 2.020 \text{ m} \\ &= 40.400 \text{ m}^2 \\ &= 40.400 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ liter (penyemprotan aspal per m}^2 \text{ untuk pembukaan jalan)} \\ &= 52.520 \text{ liter/ m}^2\end{aligned}$$

-Lapis perekat

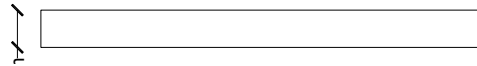
$$= 20 \text{ m} \times 2.020 \text{ m}$$

$$= 40.400 \text{ m}^2$$

$$= 40.400 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ liter (penyemprotan aspal per m2 untuk pembukaan jalan)}$$

$$= 6.060 \text{ liter/ m}^2$$

4) Lapis Pondasi Atas

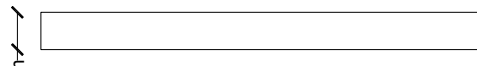


= panjang lapis pondasi yang memiliki ketebalan yang sama x lebar jalan x
tebal lapis pondasi

$$= 2.020 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$$

$$= 8.080 \text{ m}^3$$

5) Lapis Pondasi Bawah



= panjang lapis pondasi yang memiliki ketebalan yang sama x lebar jalan x
tebal lapis pondasi

$$= 2.020 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$$

$$= 10.100 \text{ m}^3$$

Tabel 5.4 Perhitungan volume pekerjaan perkerasan lentur

No.	Uraian Pekerjaan	Perhitungan	Volume
A.	PEKERJAAN PENDAHULUAN		
1	Pembersihan Semak dll pada Bahu Jalan	2020 x 2 x 2	8080 m ²
B.	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN		
1	Lapis Pondasi Bawah	2020 x 20 x 0,25	10100 m ³
2	Lapis Pondasi Atas	2020 x 20 x 0,2	8080 m ³
3	Lapis Permukaan (Laston)		
	- Resap Pengikat	2020 x 20 x 1 = 40400 m ³ = 404 ltr x 1,3	525,2 ltr
	- Lapis perekat	2020 x 20 x 1 = 40400 m ³ = 404 ltr x 0,15	60,6 ltr
	- Laston	2020 x 20 x 0,05 x 2,4	4848 m ³
		5433,80	
4	Bahu Jalan		
	- Pembentukan Bahu Jalan Keras	2020 x 2 x 0,2 x 0,5 x 2,0	808 m ³

5.3 Perhitungan Koefisien Analisa

5.3.1. Pekerjaan Pembongkaran Jalan Lama

a. Peralatan yang diperlukan

1. Excavator

a) Kapasitas bucket (V) = 0,93m³

b) Faktor bucket (Fb) = 01,00 m

c) Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83 m

d) Faktor konversi, (Fv) = 0,90

Waktu siklus (Ts₁) =

- menggali, memuat (T₁) = 1,32 menit

- Lain-lain (T₂) = 0,10 menit

Ts₁ = T₁ + T₂

= 1,32 + 0,10 = 1,42 menit

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam)

$$Q_1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fk}{Ts_1}$$

= 39,14 m³

Koefisien Alat per m³ = $\frac{1}{Q_1} = \frac{1}{39,14} = 0,0256$ jam

2. Dump Truck

a) Kapasitas bak (V) = 3,50 ton

b) Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

c) Kecepatan rata2 bermuatan (v₁) = 20,00 km/jam

d) Kecepatan rata-rata kosong (v₂) = 30,00 km/jam

Waktu siklus

- muat -> (v x 60) / (DxQ₁) = 0,12 menit

- waktu tempuh isi -> (L/v₁) x 60 = 6,00 menit

- wktu tempuh kosong -> (L/v₂)x60= 4,00 menit

- lain-lain = 2,00 menit

$$\text{Faktor pengembang bahan (Fk)} = 1,20$$

$$\text{Kapasitas produksi / jam} = v \times Fa \times 60 / Fk \times Ts^2 = 1760,48$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{1760,48} = 0,3344 \text{ jam}$$

3. Alat Bantu (Ls) koefisien = 1

b. Tenaga Kerja

$$\text{Jam kerja efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam}$$

Produksi menentukan (Q₁):

$$\text{Excavator} = 39,14 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi pekerjaan per hari (Qt):

$$Qt = Tk \times Q_1 = 7 \times 39,14 = 273,97 \text{ m}^3$$

Kebutuhan Tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \frac{(Tk \times P)}{Qt} = 0,0256$$

$$\text{Mandor} = \frac{(Tk \times M)}{Qt} = 0,0511$$

5.3.2 Pekerjaan Bahu Jalan

Pekerjaan bahu jalan ini berupa perkerasan pada bahu jalan.

a. Bahan

$$\text{Faktor pengembang bahan (Fk)} = 1,2$$

$$\text{Tebal hamparan padat (t)} = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Material timbunan pilihan} = 1 \times Fk = 1,200 \text{ m}^2$$

b. Peralatan yang diperlukan

1. Dump Truck

$$\text{a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v1)} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{b) Kecepatan rata-rata kosong (v2)} = 30 \text{ km/jam}$$

- c) Kapasitas Bak (V) = 3,5 ton
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- e) Faktor konversi asli ke lepas = 1,25
- f) Jarak dari quarry ke base camp = 10 Km

Waktu siklus (Ts₁) =

- Waktu muat (T₁) = $\frac{V \times 60}{(D \times F \times k \times Q_1)} = 1,19$ menit
- Waktu tempuh isi (T₂) = $\frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{10}{20} \times 60 = 30$ menit
- Waktu tempuh kosong (T₃) = $\frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{10}{30} \times 60 = 20$ menit
- Lain-lain = 2 menit

$$Ts_1 = T_1 + T_2 + T_3 = 1,19 + 30 + 20 = 53,19 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam)

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times F \times v_2 \times Ts_1} = \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{D \times 1,25 \times 53,19} = 1,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{1,64} = 0,5043 \text{ jam}$$

2. Motor Grader

- a) Kecepatan kerja (v) = 4km/jam
- b) Panjang operasi grader (Lh) = 50,00 m
- c) Lebar efektif kerja blade (b) = 2,40 m
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,80
- e) Jumlah lintasan (n) = 2 lintasan

Waktu siklus (Ts₁) :

- Perataan 1 kali lintasan (T₁) = $\frac{Lh}{v \times 1000} \times 60 = \frac{50}{4 \times 1000} \times 60 = 0,75$ menit

- Lain-lain (T₂) = 1 menit

$$Ts_1 = T_1 + T_2 = 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$Q_1 = \frac{Lh \times b \times Fa \times 60}{n \times Ts_1} = \frac{50 \times 2,4 \times 0,83 \times 60}{2 \times 1,75} = 267,43 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{267,43} = 0,0043 \text{ jam}$$

3. Water Tank Truck

- a) Volume tangki air (V) = 5 m³
- b) Kebutuhan air per m³ material padat = 0,07 m³
- c) Kapasitas pompa air (pa) = 200 liter/menit
- d) Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam) :

$$Q_3 = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} = 142,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{142,29} = 0,0141 \text{ jam}$$

5. Wheel Loader

- a) Kapasitas bucket (V) = 1,50 m³
- b) Faktor bucket (Fb) = 0,85
- c) Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts)

- Muat (T₁) dan lain - lain (T₂) = 0,45 menit

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam) :

$$Q_5 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts3} = \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{Bip/Bil \times 0,45} = 117,71 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_5} = \frac{1}{117,71} = 0,0085 \text{ jam}$$

c. Tenaga Kerja

Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan (Q₂) :

Wheel Loader = 117,71 m³/jam

Produksi pekerjaan urugan per hari (Qt) :

$$Qt = Tk \times Q_2 = 7 \times 117,71 = 823,97 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Tenaga :

$$\text{Pekerja} = 7 \text{ orang}$$

Mandor = 1 orang

Koefisien Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \frac{7}{823,97} = 0,0595$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{823,97} = 0,0085$$

5.3.3 Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah Sirtu Kelas A

a. Bahan

Faktor kembang material (Padat - lepas) (Fk) = 1,2

Tebal hamparan padat (t) = 0,25 m

Bahan :

Sirtu = 59 % x 1,2 = 1,2586

b. Peralatan yang diperlukan

1. Wheel Loader

a) Kapasitas bucket (V) = 1,50 m³

b) Faktor bucket (Fb) = 0,85

c) Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts) :

- Muat (T₁) dan lain - lain (T₂) = 0,45 menit

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam) :

$$Q_1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts3} = \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{1,2586 \times 0,45} = 117,71 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{117,71} = 0,0085 \text{ jam}$$

2. Dump Truck

a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

b) Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam

c) Kapasitas Bak (V) = 3,5 ton

d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83

e) Faktor konversi asli ke lepas = 1,25

f) Jarak dari quarry ke base camp (L) = 10 Km

Waktu siklus (Ts₁) :

- Waktu muat (T₁) = $\frac{V \times 60}{(D \times F \times k \times x)} = 1,19$ menit
- Waktu tempuh isi (T₂) = $\frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{10}{20} \times 60 = 30$ menit
- Waktu tempuh kosong (T₃) = $\frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{10}{30} \times 60 = 20$ menit
- Lain-lain = 2 menit

$$Ts_1 = T_1 + T_2 + T_3 = 1,19 + 30 + 20 = 53,19 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam)

$$Q_2 = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times F \times v_2 \times Ts} = \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{D \times 1,25 \times 53,19} = 1,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{1,64} = 0,5043 \text{ jam}$$

3. Tandem Roller

- a) Kecepatan rata-rata (v) = 1,50 km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,20 m
- c) Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- e) Jumlah lajur lintasan (N) = 3,00
- f) Lebar Overlap (bo) = 0,30

Kapasitas Produksi per jam (m³)

$$Q_3 = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa}{n}$$
$$= \frac{(1,5 \times 1000) \times (3(1,2-0,3)+0,30) \times t \times 0,83}{6} = 74,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{74,70} = 0,0134 \text{ jam}$$

4. Motor Grader

- a) Kecepatan kerja (v) = 4km/jam
- b) Panjang operasi grader (Lh) = 50,00 m

- c) Lebar efektif kerja blade (b) = 2,40 m
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,80
- e) Jumlah lintasan (n) = 2 lintasan

Waktu siklus (Ts₁) :

$$\begin{aligned} - \text{ Perataan 1 kali lintasan (T}_1\text{)} &= \frac{Lh}{v \times 1000} \times 60 = \frac{50}{4 \times 1000} \times 60 \\ &= 0,75 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$- \text{ Lain-lain (T}_2\text{)} = 1 \text{ menit}$$

$$Ts_1 = T_1 + T_2 = 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$Q_4 = \frac{Lh \times b \times Fa \times 60}{n \times Ts_1} = \frac{50 \times 2,4 \times 0,83 \times 60}{2 \times 1,75} = 267,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{267,43} = 0,0043 \text{ jam}$$

5. Water Tank Truck

- a) Volume tangki air (V) = 5 m³
- b) Kebutuhan air per m³ material padat = 0,07 m³
- c) Kapasitas pompa air (pa) = 200 liter/menit
- d) Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam) :

$$Q_5 = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} = 142,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_5} = \frac{1}{142,29} = 0,0141 \text{ jam}$$

c. Tenaga Kerja

Produksi menentukan (Q₂) :

$$\text{Wheel Loader} = 117,71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi pekerjaan urugan per hari (Qt) :

$$Qt = Tk \times Q_2 = 7 \times 117,71 = 823,97 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Tenaga :

$$\text{Pekerja} = 7 \text{ orang}$$

Mandor = 1 orang

Koefisien Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \frac{7}{823,97} = 0,0085$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{823,97} = 0,0012$$

5.3.4 .Pekerjaan Lapis Pondasi Atas Batu Pecah Kelas B

a. Bahan

Faktor kembang material (Padat - lepas) (Fk) = 1,2

Tebal hamparan padat (t) = 0,15 m

Bahan :

Batu pecah = 59 % x 1,2 = 1,2586

b. Peralatan yang diperlukan

1. Wheel Loader

a) Kapasitas bucket (V) = 1,50 m³

b) Faktor bucket (Fb) = 0,85

c) Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts)

- Muat (T₁) dan lain - lain (T₂) = 0,45 menit

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam):

$$Q_1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts \times 3} = \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{1,2586 \times 0,45 \times 3} = 117,71 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{117,71} = 0,0085 \text{ jam}$$

2. Dump Truck

a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

b) Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam

c) Kapasitas Bak (V) = 3,5 ton

d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83

e) Faktor konversi asli ke lepas = 1,25

Waktu siklus (Ts₁) =

- Waktu muat (T_1) = $\frac{V \times 60}{(D \times F \times k \times Q_1)} = 1,19$ menit
- Waktu tempuh isi (T_2) = $\frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{10}{20} \times 60 = 30$ menit
- Waktu tempuh kosong (T_3) = $\frac{L}{v_2} \times 60$
 $= \frac{10}{30} \times 60$
 $= 20$ menit
- Lain-lain = 2 menit

$$T_{s1} = T_1 + T_2 + T_3 = 1,19 + 30 + 20 = 53,19 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m^3 / jam)

$$Q_2 = \frac{V \times F \times a \times 60}{D \times F \times v_2 \times T_{s1}} = \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{D \times 1,25 \times 53,19} = 1,64 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per } m^3 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{1,64} = 0,5043 \text{ jam}$$

3. Tandem Roller

- a) Kecepatan rata-rata (v) = 1,50 km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,20 m
- c) Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83
- e) Jumlah lajur lintasan (N) = 3,00
- f) Lebar Overlap (bo) = 0,30

Kapasitas Produksi per jam (m^3)

$$Q_3 = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+b) \times t \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(1,5 \times 1000) \times (3(1,2-0,3)+0,30) \times t \times 0,83}{6} = 74,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per } m^3 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{74,70} = 0,0134 \text{ jam}$$

4. Motor Grader

- a) Kecepatan kerja (v) = 4km/jam
- b) Panjang operasi grader (Lh) = 50,00 m
- c) Lebar efektif kerja blade (b) = 2,40 m

- d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,80
- e) Jumlah lintasan (n) = 2 lintasan
- Waktu siklus (Ts₁) =
- Perataan 1 kali lintasan (T₁)
$$= \frac{Lh}{v \times 1000} \times 60$$
$$= \frac{50}{4 \times 1000} \times 60$$
$$= 0,75 \text{ menit}$$
 - Lain-lain (T₂) = 1 menit

$$Ts_1 = T_1 + T_2 = 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam)

$$Q_4 = \frac{Lh \times b \times Fa \times 60}{n \times Ts_1} = \frac{50 \times 2,4 \times 0,83 \times 60}{2 \times 1,75} = 267,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{267,43} = 0,0043 \text{ jam}$$

5. Water Tank Truck

- a) Volume tangki air (V) = 5 m³
- b) Kebutuhan air per m³ material padat = 0,07 m³
- c) Kapasitas pompa air (pa) = 200 liter/menit
- d) Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kapasitas Produksi per jam (m² / jam):

$$Q_5 = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} = 142,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_5} = \frac{1}{142,29} = 0,0141 \text{ jam}$$

c. Tenaga Kerja

Produksi menentukan (Q₂) :

$$\text{Wheel Loader} = 117,71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi pekerjaan urugan per hari (Qt):

$$Qt = Tk \times Q_2 = 7 \times 117,71 = 823,97 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Tenaga :

$$\text{Pekerja} = 7 \text{ orang}$$

Mandor = 1 orang

Koefisien Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \frac{7}{823,97} = 0,0595$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{823,97} = 0,0085$$

5.3.5 Pekerjaan Lapis Permukaan Laston

a. Bahan

Faktor kembang material (Padat - lepas) (Fk) = 1,2

Tebal hamparan padat (t) = 0,15 m

Bahan :

Aspal = 41 % x 1,2 = 62,83

Agregat Pecah Mesin (5-10 mm) = 59 % x 1,2 = 0,2978

Agregat Halus (0-5 mm) = 59 % x 1,2 = 0,3523

Filler = 59 % x 1,2 = 1,400

b. Peralatan yang diperlukan

1. Asphalt Mixing Plant

a) Kapasitas alat (V) = 60 ton/jam

b) Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83

Kapasitas Produksi per jam (ton/jam) :

$$Q_1 = V \times Fa = 60 \times 0,83 = 49,8 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_1} = \frac{1}{49,8} = 0,0201 \text{ jam}$$

2. Dump Truck

a) Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

b) Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam

c) Kapasitas Bak (V) = 3,5 ton

d) Efisiensi kerja (Fa) = 0,83

e) Faktor konversi asli ke lepas = 1,25

f) Jarak dari quarry ke base camp (L) = 41,9 Km

Waktu siklus (T_{s1}) :

- Waktu muat (T_1) = $\frac{V \times 60}{(D \times F \times k \times x)} = 1,19$ menit
- Waktu tempuh isi (T_2) = $\frac{L}{v_1} \times 60 = \frac{41,9}{20} \times 60 = 150$ menit
- Waktu tempuh kosong (T_3) = $\frac{L}{v_2} \times 60 = \frac{41,9}{30} \times 60 = 100$ menit
- Lain-lain = 2 menit

$$T_{s1} = T_1 + T_2 + T_3 = 1,19 + 150 + 100 = 251,19 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi per jam (m^3 / jam)

$$Q_2 = \frac{V \times F \times a \times 60}{D \times F \times v_2 \times T_{s1}} = \frac{3,5 \times 0,83 \times 60}{D \times 1,25 \times 251,19} = 1,229 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{1,229} = 0,3698 \text{ jam}$$

3. Asphalt Finisher

- a) Kapasitas Hopper (V) = 10 ton
- b) Tenaga Penggerak (P_w) = 72,4 Hp
- c) Kapasitas lebar penghamparan (b) = 3,15 m
- d) Kapasitas tebal penghamparan (t) = 0,25 m
- e) Kecepatan Menghampar (v) = 5,00 m/menit
- f) Efisiensi kerja (F_a) = 0,83

Kapasitas Produksi per jam

$$Q_2 = v \times b \times 60 \times F_a \times t \times D_1$$

$$= 5 \times 3,15 \times 60 \times 0,83 \times t \times D_1 = 72,79$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^2 = \frac{1}{Q_2} = \frac{1}{72,79} = 0,0137 \text{ jam}$$

4. Tandem Roller

- a) Kecepatan rata-rata (v) = 1,50 km/jam
- b) Lebar pemadatan efektif (b) = 1,20 m
- c) Jumlah lintasan (n) = 6 lintasan
- d) Efisiensi kerja (F_a) = 0,83
- e) Jumlah lajur lintasan (N) = 3,00

$$f) \text{ Lebar Overlap (bo)} = 0,30$$

Kapasitas Produksi per jam (m³)

$$Q_3 = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa}{n}$$

$$= \frac{(1,5 \times 1000) \times (3(1,2-0,3)+0,30) \times t \times 0,83}{6} = 74,70 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_3} = \frac{1}{74,70} = 0,0135 \text{ jam}$$

5. Pneumatic Tire Roller

$$a) \text{ Kecepatan rata-rata (v)} = 2,50 \text{ km/jam}$$

$$b) \text{ Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,99 \text{ m}$$

$$c) \text{ Jumlah Lintasan (n)} = 6 \text{ lintasan}$$

$$d) \text{ Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$e) \text{ Lebar Overlap (bo)} = 0,30$$

Kapasitas Produksi per jam (m³ / jam) :

$$Q_4 = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times D1}{n}$$

$$= \frac{(2,5 \times 1000) \times (33(1,99-0,30)+0,30) \times t \times 0,83 \times D1}{6}$$

$$= 172,34 \text{ m}^3$$

$$\text{Koefisien Alat per m}^3 = \frac{1}{Q_4} = \frac{1}{172,34} = 0,0058 \text{ jam}$$

c. Tenaga Kerja

Kebutuhan Tenaga :

Pekerja= 7 orang

Mandor = 1 orang

Koefisien Tenaga :

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 10}{348,60} = 0,2008$$

$$\text{Mandor} = \frac{1 \times 1}{348,60} = 0,0201$$

5.4 Analisa Harga Satuan (*Unit Price*)

Analisa Harga untuk rekontruksi pada ruas jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan dengan Analisa Harga Satuan di kota Pasuruan Tahun 2016.

Tabel 5.5 Analisa (*Unit Price*) Perkerasan Lentur

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Biaya Satuan (Rp.)	Upah (Rp.)	Bahan (Rp.)	Peralatan (Rp.)	Jumlah
A. Pekerjaan Pendahuluan								
1	Pekerjaan Pembongkaran Jalan	m³						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0511	Rp 95.000	Rp 694			
	Pekerja	jam	0,0256	Rp 90.000	Rp 329			
b.	PERALATAN							
	EXCAVATOR 80-140 HP	jam	0,0256	Rp 585.347			Rp 14.985	
	Alat Bantu	Ls	1,000	Rp 4.048			Rp 4.048	
	DUMP TRUCK 3.5 TON	jam	0,3344	Rp 191.181			Rp 63.931	
					Rp 1.023		Rp 82.964	Rp 83.986
B. Pekerjaan Perkerasan								
1	Lapis Pondasi Bawah Agregat Kelas A	m³						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0085	Rp 95.000	Rp 115			
	Pekerja	jam	0,0595	Rp 90.000	Rp 765			
b.	BAHAN							
	Pasir Batu (Sirtu) Royalti	m³	1,2586	Rp 80.000		Rp 100.688		
c.	PERALATAN							
	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	jam	0,0085	Rp 403.729			Rp 3.432	
	DUMP TRUCK 3.5 TON	jam	0,5043	Rp 191.181			Rp 96.412	
	TANDEM ROLLER 6-8 T.	jam	0,0134	Rp 509.319			Rp 6.825	
	Alat Bantu	Ls	1,000	Rp 4.048			Rp 4.048	
	MOTOR GRADER >100 HP	jam	0,0043	Rp 532.347			Rp 2.289	
	Water Tanker 3000-4500 L	jam	0,0141	Rp 310.610			Rp 4.380	
					Rp 880	Rp 100.688	Rp 117.386	Rp 218.954
2	Lapis Pondasi Atas Agregat Kelas B	m³						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0085	Rp 95.000	Rp 115			
	Pekerja	jam	0,0595	Rp 90.000	Rp 765			
b.	BAHAN							
	Batu Belah 10 / 15 cm	m³	1,2586	Rp 250.000		Rp 314.650		
c.	PERALATAN							
	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	jam	0,0085	Rp 403.729			Rp 3.432	
	DUMP TRUCK 3.5 TON	jam	0,5043	Rp 191.181			Rp 96.412	
	TANDEM ROLLER 6-8 T.	jam	0,0134	Rp 509.319			Rp 6.825	
	Alat Bantu	Ls	1,000	Rp 4.048			Rp 4.048	
	MOTOR GRADER >100 HP	jam	0,0043	Rp 532.347			Rp 2.289	
	Water Tanker 3000-4500 L	jam	0,0141	Rp 310.610			Rp 4.380	
					Rp 880	Rp 314.650	Rp 117.386	Rp 432.916
3	Lapis Permukaan LASTON	Ton						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0201	Rp 95.000	Rp 273			
	Pekerja	jam	0,2008	Rp 90.000	Rp 2.582			
b.	BAHAN							
	Agregat Pecah Mesin 5-10 mm	m³	0,2978	Rp 340.000		Rp 101.252		
	Agregat Halus 0-5 mm	m³	0,3523	Rp 542.857		Rp 191.249		
	Filler	kg	9,87	Rp 1.400		Rp 13.818		
	Aspal	kg	62,83	Rp 10.000		Rp 628.300		
c.	PERALATAN							
	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	jam	0,0108	Rp 403.729			Rp 4.360	
	Asphalt Mixing Plant	jam	0,0201	Rp 10.521.115			Rp 211.474	
	GENERATOR SET	Jam	0,0201	Rp 545.578			Rp 10.966	
	DUMP TRUCK 3.5 TON	Jam	0,3698	Rp 191.181			Rp 70.699	
	ASPHALT FINISHER	Jam	0,0137	Rp 960.327			Rp 13.156	
	TANDEM ROLLER 6-8 T.	Jam	0,0135	Rp 509.319			Rp 6.876	
	Alat Bantu	Ls	1,000	Rp 4.048			Rp 4.048	
	TIRE ROLLER 8-10 T.	Jam	0,0058	Rp 491.572			Rp 2.851	
					Rp 2.855	Rp 934.619	Rp 324.431	Rp 1.261.904
4	Lapis Resap Pengikat dan Peresap	liter						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0004	Rp 95.000	Rp 5			
	Pekerja	jam	0,0021	Rp 90.000	Rp 27			
b.	BAHAN							
	Aspal	kg	0,679	Rp 9.000		Rp 6.111		
	Kerosene	liter	0,3708	Rp 14.000		Rp 5.191		
c.	PERALATAN							
	ASPHALT DISTRIBUTOR	jam	0,0002	Rp 436.428			Rp 87	
	COMPRESSOR 4000-6500 L\VM	jam	0,0002	Rp 205.780			Rp 41	
					Rp 32	Rp 11.302	Rp 128	Rp 11.463
5	Pembentukan Bahu Jalan	m³						
a.	TENAGA							
	Mandor	jam	0,0085	Rp 95.000	Rp 115			
	Pekerja	jam	0,059	Rp 90.000	Rp 759			
b.	BAHAN							
	Pasir Batu (Sirtu) Royalti	m³	1,2586	Rp 80.000		Rp 100.688		
c.	PERALATAN							
	WHEEL LOADER 1.0-1.6 M3	jam	0,0085	Rp 403.729			Rp 3.432	
	DUMP TRUCK 3.5 TON	jam	0,5043	Rp 191.181			Rp 96.412	
	TANDEM ROLLER 6-8 T.	jam	0,0134	Rp 509.319			Rp 6.825	
	MOTOR GRADER >100 HP	jam	0,0043	Rp 532.347			Rp 2.289	
	Alat Bantu	Ls	1,000	Rp 4.048			Rp 4.048	
	Water Tanker 3000-4500 L	jam	0,0141	Rp 310.610			Rp 4.380	
					Rp 874	Rp 100.688	Rp 117.386	Rp 218.948

5.5 Rekapitulasi biaya

Rekapitulasi Biaya dalam setiap pekerjaan perkerasan jalan di jalan Panglima Sudirman sesuai dengan analisa harga satuan biaya di Kota Pasuruan beserta rencana anggaran biaya di lokasi pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 5.6 Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur.

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)		Harga Pekerjaan (Rp.)	
A	Pekerjaan Persiapan						
	Pembongkaran Jalan	m ³	8.080	Rp	83.986	Rp	678.609.171
B	Pekerjaan Perkerasan						
	Lapisan Pondasi Bawah	m ³	10.100	Rp	218.954	Rp	2.211.434.938
	Lapisan Pondasi Atas	m ³	8.080	Rp	432.916	Rp	3.497.960.910
	Lapisan Permukaan (Laston)	ton	4.848	Rp	1.261.904	Rp	6.117.709.774
	Lapisan Resap Pengikat	Liter	323	Rp	11.463	Rp	3.704.864
	Lapis Perekat	Liter	161,60	Rp	11.463	Rp	1.852.432
	Pembentukan Bahu Jalan Keras	m ³	808	Rp	218.948	Rp	176.909.601
Jumlah total						Rp	12.688.181.689
Keuntungan dan Overhead 15%						Rp	1.903.227.253,41
PPN 10 %						Rp	1.268.818.168,94
Harga Satuan Pekerjaan						Rp	15.860.227.111,77

Dari perhitungan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan perkerasan lentur pada ruas jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur sebesar Rp. 15.860.227.111,77 termasuk keuntungan dan *overhead* 15% serta PPN 10%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil data lapangan dan perhitungan perencanaan perkerasan lentur dan biayanya pada jalan Panglima Sudirman Kota Pasuruan Provinsi Jawa Timur di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal perkerasan lentur dengan lebar jalan 20 meter menggunakan Lapis Aspal Beton (Laston) dan lapis pondasi dengan mutu kelas A pada Sta0+000 s/d Sta 2+020. Ketebalan tiap lapis adalah sebagai berikut :
 - Lapis Permukaan = 5 cm = 0,05 m
 - Lapis Pondasi Atas = 20 cm = 0,20 m
 - Lapis Pondasi Bawah = 25 cm = 0,25 m
2. Total biaya pekerjaan perkerasan lentur Rp. 15.860.227.111 (Lima Belas Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Juta Dua Ratus Dua Puluh Tujuh Ribu Seratus Sebelas Rupiah) termasuk keuntungan dan *Overhead* 15% serta PPN 10%.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

- 1) Saran untuk mahasiswa yang akan mengambil skripsi dengan tema perencanaan perkerasan lentur dengan metode binamarga, dalam proses pengumpulan data sebaiknya harus lengkap dan jelas dari instansi yang membuat data tersebut beserta dengan pengesahan dari instansi atau

pemerintah. Data - data yang di perlukan sebagai berikut :

a.Data volume lalu lintas

Data volume lalu lintas jalan yang akan ditinjau minimal tiga tahun terakhir, diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga atau dapat di peroleh dari kantor Dinas Perhubungan.

b.Data CBR

Data CBR tanah dasar yang terbaru, dapat diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

c.Data Harga Satuan Bahan, Upah dan Peralatan

Data Harga Satuan Bahan, Upah dan Peralatan yang terbaru, diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.

d.Data Gambar Teknis Jalan

Data gambar jalan diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan dapat di peroleh dari konsultan yang merencanakan jalan yang akan ditinjau.

e. Data Curah Hujan

Data curah hujan minimal lima tahun terakhir yang diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Pengairan, bisa juga diperoleh dari kantor Badan Pusat Statistik dan kantor BMKG.

- 2) Saran untuk Kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Sampang, sebaiknya harus melakukan survey lalulintas harian rata-rata di tiap ruas-ruas jalan setiap tahunnya, agar dapat mengetahui pertumbuhan lalulintas dari tahun ke tahun.
- 3) Saran untuk konsultan perencana yang melaksanakan proyek jalan, sebaiknya penentuan kelas jalan harus sesuai dengan beban lalulintas yang melalui jalan tersebut, agar umur jalan sesuai dengan perencanaan.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JL. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang Telp. (0341) 551431

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SISKARISMIKA
Nim : 13.21.086
Jurusan : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA”** adalah benar-benar tulisan saya dan bukan merupakan plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia mempertimbangkan untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 29 Maret 2017

Yang membuat pernyataan



SISKARISMIKA

NIM. 13.21.086

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA
SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN RENCANA
ANGGARAN BIAYA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 20 Desember 2016

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

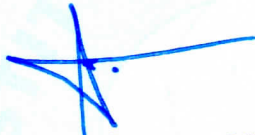
Disusun Oleh:

SISKARISMIKA

13.21.086

Disahkan Oleh :

Ketua



Ir. A. Agus Santosa, MT

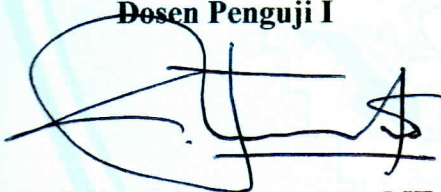
Sekretaris



Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I



Ir. Eding Iskak Imananto, MT

Dosen Penguji II



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST. MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN REKONSTRUKSI ULANG JALAN PANGLIMA
SUDIRMAN KOTA PASURUAN PROVINSI JAWA TIMUR DAN
PERKIRAAN ANGGARAN BIAYA**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Setara Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 20 Desember 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)*

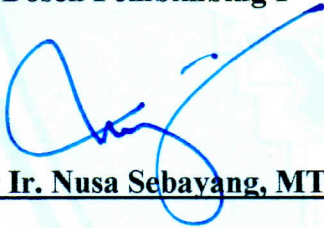
Disusun Oleh:

SISKA RISMIKA

13.21.086

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Dr Ir. Nusa Sebayang, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Agus Prajitno, MT

Mengetahui :

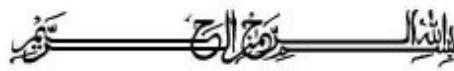
**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang**



Ir. Agus Santosa, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016



Assalammualaikm wr. Wb.

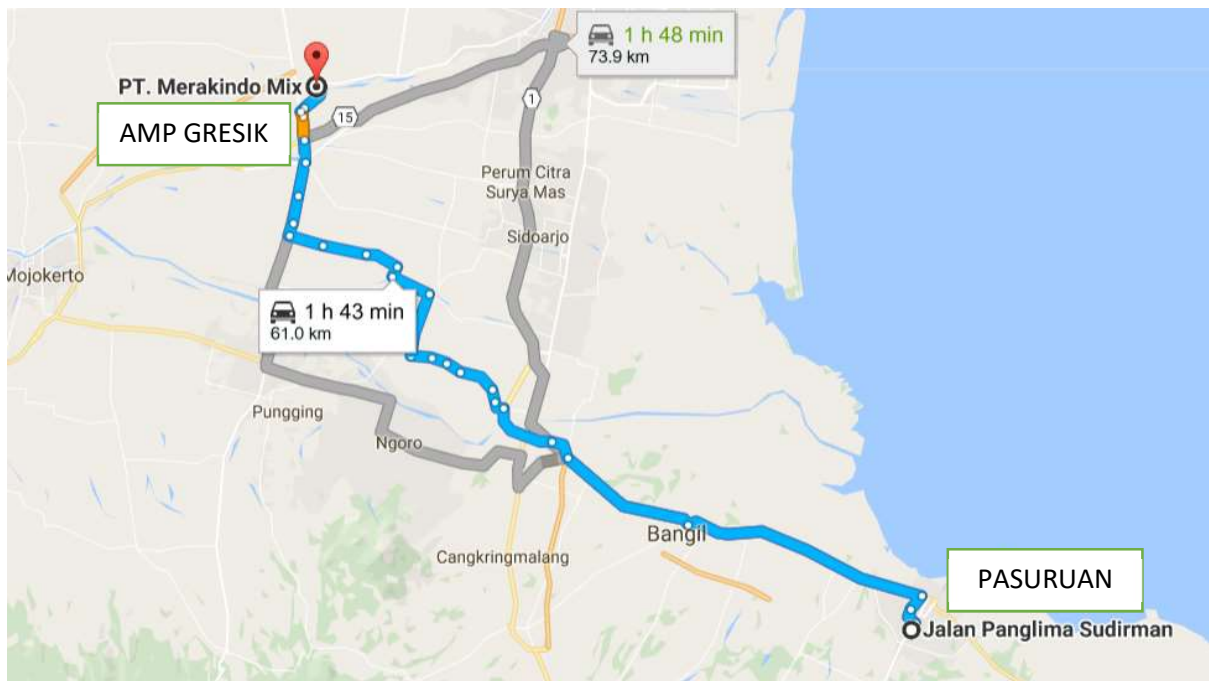
Segala puji bagi ALLAH SWT, karena atas berkat Rahmat, Hidayah dan Inayahnya lah saya dapat menyelesaikan karya tulis ini tepat waktu. Tidak lupa pula kami sampaikan salawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang terkasih.

Kupersembahkan karya tulis ini untuk kedua orang tua saya yang paling saya hormati serta penyemangat yang tak pernah padam yaitu Bapak **Subandrio & Ibu Walisah** serta saudaraku **Mas Arif, Mbak Sandri dan Adekku Vandji**. Ini merupakan hasil belajarku selama ini yang tidak lepas dari support kalian baik bantuan moral maupun materi. Ini merupakan langkah awal perjuangan ku untuk membahagikan kalian walaupun tidak seberapa dan membuktikan hasil jerih payah kalian selama ini untuk membawa kesuksesanku.

Terimakasih kupersembahkan untuk:

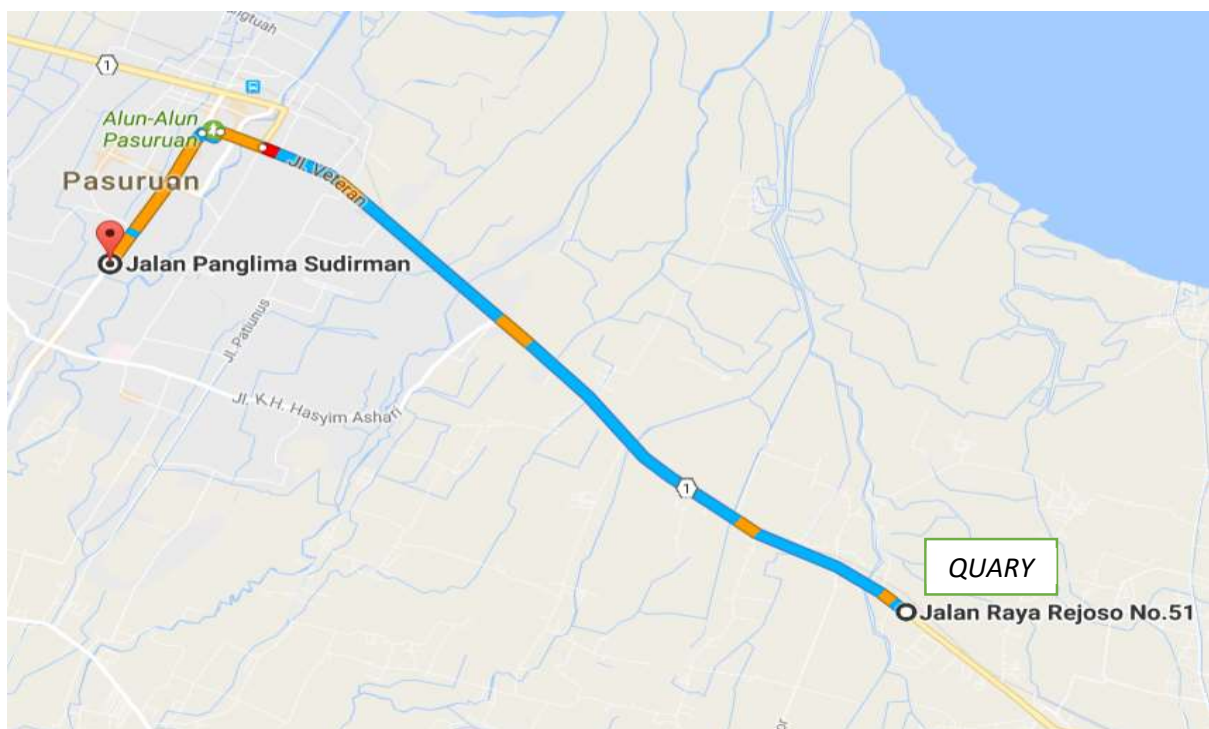
Pak Akung dan Pak Sokhip PU serta atasan atasan yang lain beserta karyawan-karyawan yang lain dalam canda tawanya selama saya meminta data untuk karya tulis ini. Serta sodara-sodara ku yang banyak membantu pengerjaan skripsi ini serta teman-teman semua yang berada disisiku selama ini tak bisa saya ungkapkan satu persatu. Namun saya mengucapkan banyak-banyak terima kasih. Semoga karya ini menjadi inspirasi dan membawa kepada masa depan yang cerah. Amin.

Jarak dari lokasi Asphalt Mixing Plant (AMP) di Gresik ke lokasi pekerjaan sepanjang 61 km.



Gambar 5.2 jarak AMP ke lokasi sepanjang 61 km.

Jarak dari lokasi Quarry ke lokasi pekerjaan sepanjang 10 km di daerah Rejoso Kota Pasuruan.



Gambar 5.3 jarak Quarry ke lokasi pekerjaan sepanjang 10 km.

Harga Satuan Bahan Bangunan di Kota Pasuruan tahun 2016

No.	JENIS BAHAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)
1	Batu Split 0.5 - 1 cm (PM)	m 3	340.000
2	Batu Split 1 - 2 cm (PM)	m 3	340.000
3	Batu Split 2 - 3 cm (PM)	m 3	340.000
4	Batu Split 0.5 - 1 cm (PT)	m 3	340.000
5	Batu Split 1 - 2 cm (PT)	m 3	340.000
6	Batu Split 2 - 3 cm (PT)	m 3	340.000
7	Batu Split 3 - 5 cm (PT)	m 3	340.000
8	Batu Split 5 - 7 cm (PT)	m 3	340.000
9	Batu Belah 10 / 15 cm	m 3	250.000
10	Batu Belah 15 / 20 cm	m 3	250.000
11	Batu Belah 20 / 25 cm	m 3	250.000
12	Pasir urug	m 3	64.400
13	Pasir pasang/kali lokal	m 3	150.000
14	Pasir Batu (S i r t u) Klas C	m 3	80.000
15	Pasir Batu (S i r t u) Royalti	m 3	80.000
16	Pasir Padas (Sirdas)	m 3	60.000
17	Agregat halus / Pasir bersih / Pasir cor (lumajang)	m 3	542.857
18	Sirtu Royalti / Kerikil berpasiran alami	m 2	80.000
19	Urugan/Material Pilihan	m 3	175.000
20	Agregat Kelas A	m 3	200.000
21	Agregat Kelas B	m 3	185.000
22	Agregat Kelas C	m 3	46.400
23	Tanah Urug Taman/Material Timbunan	m 3	115.000
24	Aspal Bitumen (drum) per 155 kg		
	a. Harga Tertinggi	kg	11.129
	b. Harga Sedang	kg	9.887
	c. Harga Terendah	kg	9.758
25	Aspal Curah		
	a. Harga Tertinggi	kg	11.000
	b. Harga Sedang	kg	10.000
	c. Harga Terendah	kg	9.000
26	Kerosin	ltr	14.000

Tabel 1.2.2 Jumlah Rata Rata Curah Hujan Menurut Bulan di Kota Pasuruan, 2011 -2015
Table Number of Average Monthly Rainfall by Month in Pasuruan Municipality, 2011 - 2015

Bulan/Month	Jumlah Rata Rata Curah Hujan / Number of Average Monthly Rainfall				
	2011	2012	2013	2014	2015
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Januari/January	64	219	26	223	10
Februari/February	63	92	23	68	5
Maret/March	160	24	17	183	3
April/April	69	50	25	12	4
Mei/May	20	32	20	1	2
Juni/June	-	-	34	8	-
Juli/July	-	-	6	3	-
Agustus/August	-	-	-	-	2
September/September	-	-	-	-	-
Oktober/October	-	-	-	-	-
November/November	55	20	34	-	2
Desember/December	79	110	8	169	9

Sumber/Source: Dinas Pertanian, Kehutanan, Kelautan dan Perikanan Kota Pasuruan/ Agriculture, Forestry, Marine and Fisheries Services of Pasuruan Municipality



Dewi Juli



PEMERINTAHAN KOTA PASURUAN
DINAS PEKERJAAN UMUM
KOTA PASURUAN
Jl. Pahlawan No. 22 - PASURUAN

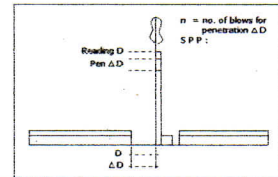


BANGUN CIPTA consultant
Jl. Pakis Tirtosari V / 59, Surabaya 60256
Telp. (031) 5688253 fax. 5686445

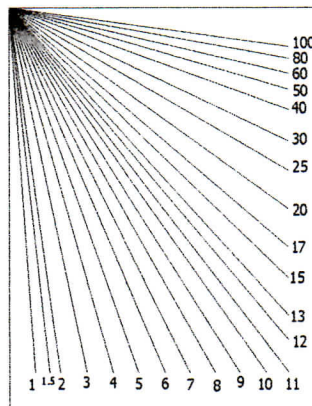
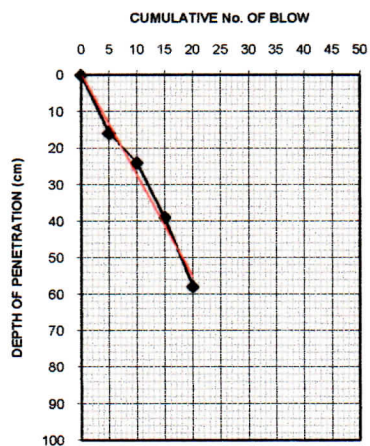
SCALA DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST

LINK No. :
TEST BY :
R80 / DBM :
TEST BY : STA 02+020

PROVINSI : Jawa Timur
DATE OF TESTING : 16/08/2016



KM 02+000															
OVERLYING PAVEMENT															
TYPE	Items	o	$\frac{D}{\Delta D}$				$\frac{D}{\Delta D}$				$\frac{D}{\Delta D}$				$\frac{D}{\Delta D}$
	Kiri														
STRUCTURAL No.															
n	D	ΔD	SPP												
0	0	0	0.0												
5	16	16	3.2												
10	24	8	2.4												
15	39	15	2.6												
20	58	19	2.9												



Pasuruan, 26 Agustus 2016

Kepala UPT

UPT MUTU BAHAN BANGUNAN
DAN PERALATAN



SUDARCO

Nip. 19610317 198303 1 015

DIKERJAKAN
1. IMAM SUSETYO

NIP. 19761013 201001 1 010